

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Будівельний факультет
Кафедра: Промислового, цивільного та міського будівництва
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
ОПП: Промислове і цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20 _____ р.

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Зінченко Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: "Проектування будівництва багатоповерхової монолітної будівлі з дослідженням сучасних композитних матеріалів"

затверджена наказом по університету від “ _____ ” _____ 20 _____ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Місце будівництва – м. Кривий Ріг.

Будівля шестиповерхова каркасного типу з цокольним поверхом.

Висота будівлі – 21,85 м. Висота поверху – 3,00 м.

Розміри будівлі у плані – 54,3×35,2 м.

Стінове огородження – легкобетонні блоки.

Фундаменти – монолітні стовпчасті.

Покрівля – рулонна.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік розділів, що їй належить розробити): Архітектурно-будівельний розділ (об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі, опис генплану, теплотехнічний розрахунок). Розрахунково-конструктивний розділ (розрахунок монолітного каркасу будівлі). Основи і фундаменти. Технологія і організація будівництва (порівняння варіантів механізації робіт, технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів, технологічна карта на улаштування монолітних колон на позначці +15,000, технологічна карта на улаштування монолітного перекриття на позначці +15,000, сільовий графік, будгенплан). Економіка будівництва. Охорона праці і безпека життєдіяльності. Екологія будівництва. Науковий розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Архітектурно-будівельний розділ (генплан, фасади, плани, розрізи, вузли) – 3 листи. Розрахунково-конструктивний розділ (проекування монолітного каркасу будівлі) – 2 листи. Технологія і організація будівництва (порівняння варіантів механізації робіт, технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів, технологічна карта на улаштування монолітних колон на позначці +15,000, технологічна карта на улаштування монолітного перекриття на позначці +15,000, сітьовий графік, будгенплан) – 6 листів. Науковий розділ - 1 лист.

6. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділів магістерської роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1.	Науковий розділ	01.03.24-31.05.24	
2.	Архітектурно-будівельний	03.09.24-16.09.24	
3.	Розрахунково-конструктивний	17.09.24-07.10.24	
4.	Основи та фундаменти	08.10.24-14.10.24	
5.	Технологія та організація	15.10.24-11.11.24	
6.	Економіка будівництва	12.11.24-25.11.24	
7.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	26.11.24-02.12.24	
8.	Екологія будівництва	26.11.24-02.12.24	

Студент-дипломник _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Розробляється магістерська робота на тему: «Проектування будівництва багатоповерхової монолітної будівлі з дослідженням сучасних композитних матеріалів». Будівля вирішена в монолітному залізобетонному каркасі.

В роботі представлені такі основні розділи: архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, основи та фундаменти, технологія та організація будівництва, економіка будівництва, безпека життєдіяльності та охорона праці.

В архітектурно-будівельному розділі визначається тип основних несучих конструкцій, їх крок, основні матеріали. Розглядається технологічний процес, що відбувається в даній будівлі та на основі цього визначається планування поверхів.

В конструктивному розділі визначається розрахункова схема будівлі, виконується підбір перерізів основних несучих елементів каркасу: перекриття, колон.

В розділі основи та фундаменти визначається інженерно-геологічні умови, розміри фундаменту, глибину його закладання. Виконується розрахунок на осадку фундаменту.

В розділі технологія і організація будівництва розроблене наступне: побудовані сітковий та лінійний графіки, будгенплан, технологічні карти на зведення монолітних фундаментів, на зведення монолітного каркасу та на влаштування стінового огороження.

Виконується порівняння варіантів будівельних машин та механізмів.

В економічному розділі представлені розрахунки зведеного, об'єктного, локального кошторисів та договірної ціни.

Прокладання основних евакуаційних шляхів, організація безпечного ведення робіт, збереження навколишнього середовища розглянуті в розділах безпека життєдіяльності та охорона праці і екологія.

В науковому розділі розглянуті сучасні композитні матеріали, їх характеристики і властивості. Також проаналізовані сфери їх використання в будівництві.

1.1. Об'ємно-планувальне рішення.

1.1.1. Вступ

Багаторівневий гараж з підземними поверхами призначений для зберігання 454 легкових автомобілів громадян, що проживають в сусідніх житлових будинках.

Автостоянка розміщується на одному підземному і 6-ти надземних поверхах.

У автостоянці передбачається зберігати легкові машини як малого класу (ВАЗ - 2108, "Volkswagen" і т. д.) так і машини середнього класу ("Волга ГАЗ-3102, BMW і т.д.).

У основу проекту покладені рішення по автостоянці манежного типу.

Зв'язок між поверхами автостоянки здійснюється із застосуванням системи неізолюваних напіврамп. Рампи неізолювані, оскільки кількість надземних поверхів не перевищує 6-ти і їх площа не більш 10400 м².

З кожного поверху передбачено не менше двох розосереджених евакуаційних виходів назовні (на сходові клітини) і виходи на пішохідні тротуари рамп.

На однопутній рампі передбачений тротуар для пішохідного руху шириною 0,8 м, з іншого боку рампи передбачений колесовідбійний пристрій заввишки 0,1 м і шириною 0,2 м.

На двоколінійній рампі передбачений тротуар для пішохідного руху шириною 0,8 м, з іншого боку рампи передбачений колесовідбійний пристрій заввишки 0,1 м і шириною 0,2 м, посередині рампи - розділовий бар'єр заввишки 0,1 м і шириною 0,3 м.

У приміщеннях зберігання машин передбачені колесовідбійні пристрої уздовж стін, до яких автомобілі встановлюються торцевою і подовжньою сторонами.

Для управління рухом на однопутній рампі передбачені світлофори.

Автостоянка обладнана системою оповіщення і управління евакуацією при пожежі, що включає: диспетчерський пульт управління (розміщений в КПП

), мережа гучномовних пристроїв і ліній зв'язку, світлові покажчики напряму руху до виходів.

Загальна площа автостоянки складає – 12637 м².

Питома площа на одне машино-місце складає – 28,1м².

1.1.2. Генплан

Багаторівневий гараж-автостоянка з підземними поверхами розташований в кліматичному районі - II з розрахунковою зимовою температурою – 28 °С.

Зона вологості – нормальна.

Геологічна будова майданчика складається з пісків середньої крупності, практично непучинистих . Грунтові води відсутні.

Снігове навантаження 180 кгс/м².

Вітрове навантаження 32 кгс/м².

Швидкість вітру до 5 м/сек.

Архітектурно-планувальне рішення генерального плану гаража-стоянки визначилося виходячи з протипожежних норм і технологічних міркувань з урахуванням існуючих будівель на території забудови.

Середовище району будівництва – природно-техногенне, змінене міською забудовою. Ділянка будівництва є пустирем, частково покритим трав'янистою рослинністю з окремими групами кущів. Найближчі будови – житлові будівлі 9, 12 поверхів – розташовані на північному заході від ділянки будівництва на відстані 50...100 м.

Для задоволення вимогам протипожежних норм, під'їзд пожежних машин забезпечений з трьох сторін будівлі.

Проектом передбачається улаштування тротуару уздовж існуючих проїздів.

Проектом передбачаються наступні заходи щодо благоустрою території:

- улаштування під'їзду із двошарового асфальтобетона, товщиною шару 0,07 м , на щебеночній основі товщиною 0,17 м;

- улаштування тротуара із пісчаного асфальта товщиною шару 0,03 м на щебеночній основі, товщиною шару 0,13 м.

Озеленення ділянки передбачається шляхом посіву газонів з додаванням рослинного ґрунту шаром 0,15 м і 2-х рядна посадка кущів, дерев.

Довкола основного в'їзду до гаражу-автостоянки передбачено улаштування а/бетонного проїзду шириною 5,5м. Від евакуаційного виходу передбачається – тротуар шириною 1,0 м. Навколо будинку передбачається кільцевий об'їзд, що забезпечує проїзд пожежних машин.

За відносну відмітку 0,000 проектованого гаража прийнята відмітка підлоги, що відповідає абсолютній відмітці 132,7 м. Проектом прийнятий односхилий подовжній профіль.

1.2. Конструктивне рішення.

1.2.1. Обґрунтування конструктивної системи

Будівля вирішена в монолітному залізобетонному каркасі.

Каркас будівлі є просторовою системою монолітних залізобетонних колон, стін і перекриттів, незмінність якої забезпечується жорстким сполученням конструктивних елементів.

Ця конструктивна система відповідає технологічним вимогам гаражів стоянок (оптимальне виділення машино-міст і т.д.).

Застосування просторової системи дозволяє забезпечити економію будівельних матеріалів.

Використання монолітних конструкцій дозволяє оптимальніше в порівнянні з іншими схемами поєднати між собою основні приміщення стоянки і рампи.

Використання цієї схеми і матеріалів дозволяє виключити заходи щодо вогнезахисту конструкцій.

Основним методом будівництва є зведення несучих монолітних конструкцій із застосуванням сучасних типів опалубки.

1.2.2. Фундаменти, підземні конструкції

Виходячи з геологічних умов будівельного майданчика і на підставі «Заключення о несущей способности грунтов основания фундаментов проектируемого здания» як фундаменти прийняті:

під стіни – стрічкові залізобетонні з бетону класу В25.

під колони – залізобетонні окремо розташовані з бетону класу В25.

Армування фундаментів виконується в'язаними арматурними сітками і окремими стержнями.

Рівень ґрунтових вод в межах майданчика при глибині свердловин 10м не виявлений.

По потенційній підтоплюємості майданчик відноситься до III категорії.

Внутрішні і зовнішні стіни підземних поверхів з монолітного залізобетону, гідроізоляція обмазувальна бітумна.

1.2.3. Зовнішні стіни

Зовнішні стіни не несучі, з декоративних легкобетонних блоків.

Так як будівля неопалювальна, товщина блоків (190 мм) прийнята конструктивно, а не на підставі теплотехнічних розрахунків.

Основний критерій вибору матеріалу зовнішніх стін, окрім вартості, - відповідність фасадів гаража-стоянки фасадам навколишніх будівель знову створеного мікрорайону.

1.2.4. Внутрішні стіни

Монолітні залізобетонні внутрішні стіни з бетону класу В-25. Конструкція прийнята виходячи з можливості улаштування стін з використанням дрібнощитової опалубки.

1.2.5. Міжповерхові перекриття. Колони

Вибір матеріалу перекриттів і колон обґрунтований конструктивною схемою будівлі і застосуванням дрібнощитової опалубки. Матеріал – бетон класу В-30.

Перекриття монолітні залізобетонні, безбалочної конструкції, у вигляді плити товщиною 220 мм, спертої безпосередньо на колони, а по наружному контуру на обв'язочну балку.

Товщина стін – 250мм. Колони монолітні з бетону класу В-25 і В-30, перерізом 400х400 мм і 400х600 мм.

1.2.6. Покрівля

Покрівля плоска з організованим зовнішнім водостоком. Матеріал покрівлі – 2 шари рулонного матеріалу, що наплавляється, по цементно - піщаній стяжці.

1.2.7. Короткий опис інших конструктивних рішень

Сходи – внутрішні з монолітного залізобетону класу В-25.

Зовнішні – сталеві.

Вікна – з металопластика з однокамерним склопакетом, жалюзійні ґрати - сталеві.

Поли по залізобетонних перекриттях з асфальтобетону завтовшки 50 мм.

1.3. Техніко-економічні показники проекту.

1. площа забудови - 1904,32 м².
2. загальна площа - 12637м².
в т.ч. підземна - 1900,5м².
3. будівельний об'єм - 39971,0 м³.
в т.ч. підземний - 4393,0 м³.
4. кількість машино-місць – 457 шт.

1.4. Технічні характеристики будівлі.

1.4.1. Відповідальність конструкцій

По рівню відповідальності будівля відноситься до II (нормальному) рівню відповідальності згідно СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия"

Відповідно до цього усі конструкції запроектовані з коефіцієнтом надійності по відповідальності 0,95. На коефіцієнт надійності по

відповідальності слід множити ефект (внутрішні сили і переміщення конструкцій і основ, що викликаються навантаженнями і діями) навантаження.

1.4.2. Довговічність конструкцій

Відповідно з II рівнем відповідальності для проектованої будівлі передбачена так само II міра довговічності.

При цьому мінімальний термін служби конструкцій 50 років. Необхідна міра довговічності забезпечена комплексом заходів, основним з яких являється застосування якісних матеріалів: бетону класу В- 25 і В- 30, арматури класу А-I, А- III, Вр- I, а також металевого прокату, стінових блоків, гідроізоляційних матеріалів, забезпечених сертифікатами, що гарантують відповідні терміни експлуатації. Крім того передбачений комплекс заходів щодо підвищення довговічності конструкцій шляхом захисту їх від хімічних і біологічних дій. Сталеві конструкції мають бути захищені від корозії шляхом антикорозійного покриття згідно СНиП 2.03.01-85 "Защита строительных конструкций от коррозии", захист арматури залізобетонних конструкцій забезпечується високоміцним щільним бетоном і нормативними величинами захисних шарів.

1.4.3. Вогнестійкість і заходи протипожежного захисту

Всі конструктивні рішення в проекті розроблені у відповідності з вимогами СНиП "Пожарная безопасность зданий и сооружений", виходячі із умов забезпечення потрібних меж вогнестійкості основних конструкцій при найвищій категорії приміщень по вибуховопожежній та пожежній небезпеки.

Пожежна сигналізація автостоянки запроектована відповідно до СНиП 2.04.09-84.

Передбачена система автоматичного пожежогасіння, запроектована система димовидалення. Обробка стін на шляхах евакуації виконується з матеріалів групи Г- 1.

1.4.4. Заходи щодо енергозбереження

Будівля не опалюється.

1.4.5. Звукоізоляція і захист від шуму

Звукоізоляція конструкцій відповідає вимогам СНиП II-12-77 «Защита от шума», зокрема, отвори фасадів стоянки орієнтовані на сусідні житлові будинки, з метою зниження шуму заповнені однокамерними склопакетами.

2.1. РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНИХ КОЛОН.

Початкові дані.

Монолітні колони перерізом 400х400мм і 400х600мм. Колони виготовляються з важкого бетону класу по міцності В30.

Колони жорстко зв'язані з плитами перекриття і фундаментами.

Колони працюють як позацентрово-стиснуті елементи.

Робочі висоти перерізу колони :

$$h_{01}=400-50=350\text{мм};$$

$$h_{02}=600-50=550\text{мм};$$

2.1.1. Збір навантажень.

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м ²
ПОКРИТТЯ			
<u>Постійна (q)</u> 2 шари линокрома на бітумній мастиці	0,08	1,3	0,104
Вирівнююче цементно-піщане стягування δ=20 мм; ρ=20 кН/м ³	0,4	1,3	0,52
Стягування з легкого бетону по ухилу; δ=20-200 мм; ρ=6 кН/м ³	0,12 1,2	1,3	0,16 1,6
Пароізоляція - обмазка гарячим бітумом за 2 рази	0,04	1,3	0,052
Монолітне з/б перекриття δ=220 мм; ρ=25 кН/м ³	5,5	1,1	6,05
Разом:	6,68		7,58
<u>Тимчасова (v)</u> Снігова	1,26	1,4	1,8
Всього (q+v) :	7,94		9,38
ПЕРЕКРИТТЯ			
<u>Постійна (q)</u> Власна вага з/б плити δ=220 мм; ρ=25 кН/м ³	5,5	1,1	6,05
Підлоги δ=50 мм; ρ=20 кН/м ³	1,0	1,1	1,1
Разом:	6,5		7,15
<u>Тимчасова (v)</u>	3,5	1,2×1,1	4,62
Всього (q+v) :	10,0		11,77

<u>СТІНИ</u>			
<u>Зовнішні</u> Кам'яна кладка $\delta=190$ мм; $\rho=13,5$ кН/м ³ ; $H=1,5$ м	3,85кН/п.м	1,1	4,24кН/п.м
<u>Внутрішні</u> Монолітний з/б $\delta=200$ мм; $\rho=25$ кН/м ³ ; $H=3$ м	15кН/п.м	1,1	16,5кН/п.м
<u>Тимчасова вітер</u>	0,0,23кН/м ²	1,4	0,0,32 кН/м ²

2.1.2. Розрахункові характеристики матеріалів.

а) Бетон.

Важкий бетон природного тверднення - В30.

При розрахунку міцності - $R_b = 17,0 \times 0,9 = 15,5$ МПа

$$R_{bt} = 1,2 \times 0,9 = 1,1 \text{ МПа}$$

$$E_b = 32,5 \times 10^3 \text{ МПа} .$$

б) Арматура.

Стержні періодичного профілю класу АІІ.

$$R_s = 365 \text{ МПа}$$

$$R_{sn} = R_{s,ser} = 390 \text{ МПа}$$

$$E_s = 20 \times 10^4 \text{ МПа} .$$

Стержні гарячекатані гладкі класу АІ.

$$R_s = 225 \text{ МПа}$$

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа (для хомутів); } E_s = 20 \times 10^4 \text{ МПа} .$$

2.1.3. Розрахункова схема колон.

Колони змодельовані стержневими кінцевими елементами жорстко зв'язаними з плитами перекриттів і фундаментами.

Розрахунок зусиль в колонах проводиться з використанням методу кінцевих елементів, реалізованого в програмному комплексі SKAD версія 11.1 (розробка компанії SKAD Group г.Київ, сертифікат відповідності РОС RU.СП15.Н00027).

Армування колон здійснювалося з використанням постпроцесора підбору арматури (у програмному комплексі SKAD) в елементах же/б

конструкцій по граничних станах I і II групи відповідно до СНІП 52-101-2003.

2.1.4. Аналіз результатів розрахунку і підбору арматури.

Результатом розрахунку є площа подовжньої, площа і крок поперечної арматури, а також відповідний ним набір арматурних стержнів.

1) Колона К1.

$AS_1 - 3\varnothing 18 \text{ АІІ } A_S=7,63\text{см}^2;$

$AS_3 - 3\varnothing 18 \text{ АІІ } A_S=7,63\text{см}^2.$

2) Колона К2.

$AS_1 - 3\varnothing 20 \text{ АІІ } A_S=9,42\text{см}^2;$

$AS_3 - 3\varnothing 20 \text{ АІІ } A_S=9,42\text{см}^2.$

2. 2. РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОГО ПЕРЕКРИТТЯ.

Початкові дані

Плита завтовшки 22см в монолітній будівлі з монолітними колонами та несучими стінами. Плита перекриття формується після виготовлення колон і стін. Колони, стіни і плита перекриття виготовляються з важкого бетону класу по міцності В30.

Розрахункова схема плити - жорстке сполучення з колонами, стінами і обв'язувальними балками.

Плита працює на вигин з площини в двох напрямках.

Робочі висоти перерізу плити :

$$h_{01}=220-26=194\text{мм};$$

$$h_{02}=220-30=190\text{мм} - \text{при розрахунковому армуванні};$$

$$h_{01}=220-20=200\text{мм};$$

$$h_{02}=220-28=192\text{мм} - \text{при конструктивному армуванні}.$$

Навантаження на плиту – рівномірно - розподілене.

2.2.1. Збір навантажень на 1м² плити перекриття.

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м ²
<u>Постійна (q)</u>			
Пів δ=50 мм; ρ=20 кН/м ³	1,0	1,1	1,1
Власна вага з/б плити δ=220 мм; ρ=25 кН/м ³	5,5	1,3	6,05
Разом:	6,5		7,15
<u>Тимчасова (v)</u>	3,5	1,2×1,1	4,62
Всього (q+v) :	10,0		11,77

Тривала доля тимчасового навантаження - 2,45кН/м².

Граничне розрахункове навантаження на перекриття:

$$q = (g + V) \cdot l_x \cdot l_y = (9,54 + 24) \cdot 9 \cdot 12 \cdot 0,95 = 3441,21 \text{ кН}$$

2.2.2. Визначення розрахункових моментів в напрямі прольоту $l=12 \text{ м}$

Середня панель

Сумарний момент в напрямі прольоту 12 м:

$$M_c = 0,125 \cdot q \cdot l \left(1 - \frac{2 \cdot c}{3 \cdot l}\right)^2 = 0,125 \cdot 3441,21 \cdot 12 \left(1 - \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 12}\right)^2 = 3585 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

від'ємний момент в надколонній смузі:

$$M_0 = -0,5 \cdot M_c = -0,5 \cdot 3585 = -1792,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

додатній момент в надколонній смузі:

$$M_1 = 0,2 \cdot M_c = 0,2 \cdot 3585 = 717 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

від'ємний момент в прольотній смузі:

$$M_2 = -0,15 \cdot M_c = -0,15 \cdot 3585 = -537,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

додатній момент в прольотній смузі:

$$M_3 = 0,15 \cdot M_c = 0,15 \cdot 3585 = 537,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Знайдені величини моментів відносяться до всієї надколонної або прольотної смуг довжиною $11/2=12/2=6 \text{ м}$, а на ширину смуги в 1 м приходитьсья:

$$M_0 = -\frac{M_0}{6} = -\frac{1792,5}{6} = -298,75 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad M_1 = \frac{M_1}{6} = \frac{717}{6} = 119,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = -\frac{M_2}{6} = -\frac{537,75}{6} = -89,63 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad M_3 = \frac{M_3}{6} = \frac{537,75}{6} = 89,63 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Крайня панель

Для визначення моментів в крайній панелі розраховують лінійні моменти інерції крайніх колон та ригеля. Розрахункова довжина крайнього прольоту (при

відсутності крайніх полукапітелей) розраховується по формулі:

$$l_p = l - \frac{c}{3} = 1180 - \frac{300}{3} = 1080 \text{ см}$$

Розрахункова довжина крайньої колони, так як вона не має полукапітелей:

$$H = H_p = 3,6 \text{ м}$$

Лінійний момент інерції крайньої верхньої та нижньої колони:

$$i_b = i_n = \frac{60 \cdot 60^3}{12 \cdot 360} = 50 \text{ см}^3$$

Лінійний момент інерції плити (ширина плити 12 м, а товщина плити 26 см):

$$i_p = \frac{1200 \cdot 26^3}{12 \cdot 1080} = 62,6 \text{ см}^3$$

Знаходимо коефіцієнти α , β , γ по графіку при $(i_b + i_n) / i_p = (50 + 50) / 62,6 = 1,6$

$$\alpha = 1,2 \quad \beta = 1,25 \quad \gamma = 0,61$$

Відповідно моменти в розрахункових перерізах надколонної та прольотній смугах в крайні панелі на 1 м ширини плити:

- від'ємний момент в надколонній смузі на крайній опорі

$$M_8 = -\gamma \cdot M_0 = -0,61 \cdot 298,75 = -182,24 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в прольотній смузі на крайній опорі

$$M_9 = -\gamma \cdot M_2 = -0,61 \cdot 89,63 = -54,67 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- додатний момент в надколонній смузі на крайній опорі

$$M_5 = \beta \cdot M_1 = 1,25 \cdot 119,5 = 149,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- додатний момент в прольотній смузі на крайній опорі

$$M_7 = \beta \cdot M_3 = 1,25 \cdot 89,63 = 112,04 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в надколонній смузі на першій проміжній опорі:

$$M_4 = -\alpha \cdot M_0 = -1,2 \cdot 298,75 = -358,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в прольотній смузі на першій проміжній опорі:

$$M_6 = -\alpha \cdot M_2 = -1,2 \cdot 89,63 = -107,56 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

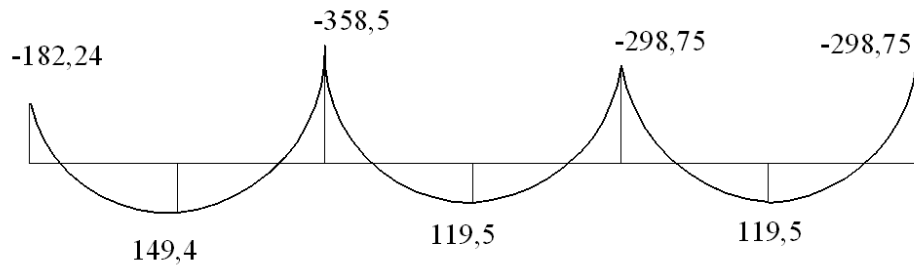


Рисунок 2.1 - Епюра моментів в надколонній смузі в напрямі прольоту 12 м

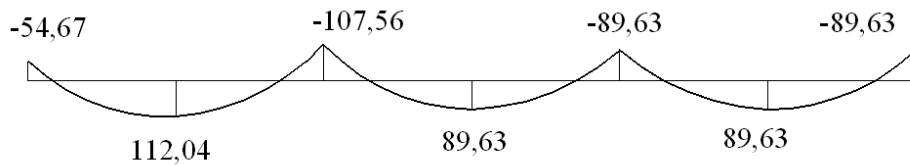


Рисунок 2.2 - Епюра моментів в прольотній смузі в напрямі прольоту 12 м

Визначаємо моменти в крайніх панелях в напрямі, паралельному краю, на 1 м ширини плити:

- від'ємний момент в пристінній надколонній напівсмузі, паралельній краю:
 $M_{12} = -0,5 \cdot M_0 = -0,5 \cdot 298,75 = -149,38 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- додатній момент в пристінній надколонній напівсмузі, паралельній краю:
 $M_{13} = 0,5 \cdot M_1 = 0,5 \cdot 119,5 = 59,75 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- від'ємний момент в прольотній напівсмузі крайньої панелі, паралельній краю: $M_{10} = -0,8 \cdot M_2 = -0,8 \cdot 89,63 = -71,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- додатній момент в прольотній напівсмузі крайньої панелі, паралельній краю: $M_{11} = 0,8 \cdot M_3 = 0,8 \cdot 89,63 = 71,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$

2.2.3 Підбір перерізу плити в напрямі прольоту $l=12$ м

Товщина плити визначається по максимальному додатному згинальному моменту надколонної смуги, тобто по $M_5=149,4$ кН·м. Приймаємо оптимальний процент армування в межах 0,3-0,8%. Приймаємо процент армування $\mu=0,5\%$.

Визначаємо робочу висоту перерізу плити:

$$h_0 = r \cdot \sqrt{\frac{M \cdot k}{b}} = 0,29 \cdot \sqrt{\frac{149,4 \cdot 1,8}{100}} = 0,48 \text{ см}$$

Так як для визначення робочої висоти перерізу було прийнято додатній момент інерції в надколонній смузі де арматура знаходиться в нижньому ряду і захисний шар бетону дорівнює 1,5 см, то повна висота перерізу повинна бути більше ніж: $h = h_0 + \frac{d}{2} + 1,5 = 0,48 + \frac{2}{2} + 1,5 = 2,98 \approx 3$ см

З умов жорсткості товщина плити повинна бути не менше $\frac{1}{35}l = \frac{1}{35} \cdot 9000 = 257$ мм. Приймаємо товщину плити $h=260$ мм.

2.2.4 Підбір перерізу арматури плити в середній панелі в напрямі прольоту

$$l=12 \text{ м}$$

Надколонна смуга

Нижня арматура:

$$M_5 = 149,4 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 - \frac{d}{2} = 26 - 1,5 - \frac{2}{2} = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s5} = \frac{0,8 \cdot M_5 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 14940 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 25,08 \text{ см}^2$$

$$M_1 = 119,5 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \cdot M_1 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 11950 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 20,06 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 22$ А-III з $A_s=26,61 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Верхня арматура

$$M_8 = -182,24 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s8} = \frac{0,8 \cdot M_8 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 18224 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 30,6 \text{ см}^2$$

$$M_6 = 358,5 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h + \frac{h}{2} - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 + \frac{26}{2} - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 35850 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 41 \text{ см}^2$$

$$M_0 = -298,75 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s0} = \frac{0,8 \cdot M_0 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 29875 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 34,16 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 28$ А-III з $A_s=43,1 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Прольотна смуга

Нижня арматура:

$$M_1 = 112,04 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \cdot M_1 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 11204 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 21,5 \text{ см}^2$$

$$M_3 = 89,63 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s3} = \frac{0,8 \cdot M_3 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 8963 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 16,45 \text{ см}^2$$

Приймаємо 7 \varnothing 20 А-III з $A_s=21,99 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Верхня арматура

$$M_9 = -54,67 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s9} = \frac{0,8 \cdot M_9 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 5467 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 9,18 \text{ см}^2$$

$$M_6 = -123,69 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 12369 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 18,06 \text{ см}^2$$

$$M_2 = -89,63 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s2} = \frac{0,8 \cdot M_2 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 8963 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 15,05 \text{ см}^2$$

Приймаємо 5 \varnothing 22 А-III з $A_s=19 \text{ см}^2$ та кроком 200 мм.

2.2.5 Підбір перерізу арматури плити в крайній панелі в напрямі прольоту

$$l=12 \text{ м}$$

Надколонна смуга

Нижня арматура:

$$M_5 = 149,4 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 - \frac{d}{2} = 26 - 1,5 - \frac{2}{2} = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s5} = \frac{0,8 \cdot M_5 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 14940 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 25,08 \text{ см}^2$$

$$M_{13} = 59,75 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \cdot M_1 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 5975 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 10,03 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 22$ А-III з $A_s=26,61 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Верхня арматура

$$M_8 = -182,24 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s8} = \frac{0,8 \cdot M_8 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 182,24 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 30,6 \text{ см}^2$$

$$M_6 = 358,5 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h + \frac{h}{2} - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 + \frac{26}{2} - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 358,5 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 41 \text{ см}^2$$

$$M_{12} = -149,38 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s12} = \frac{0,8 \cdot M_{12} \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 149,38 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 17,08 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 28$ А-III з $A_s=43,1 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Прольотна смуга

Нижня арматура:

$$M_7 = 112,04 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s7} = \frac{0,8 \cdot M_7 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 112,04 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 21,5 \text{ см}^2$$

$$M_{11} = 71,7 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s7} = \frac{0,8 \cdot M_{11} \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 71,7 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 13,16 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 20$ А-III з $A_s=21,99 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Верхня арматура

$$M_9 = -54,67 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s9} = \frac{0,8 \cdot M_9 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 54,67 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 9,18 \text{ см}^2$$

$$M_6 = -107,56 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 107,56 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 18,06 \text{ см}^2$$

$$M_{10} = -71,7 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s10} = \frac{0,8 \cdot M_{10} \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 71,7 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 12,04 \text{ см}^2$$

Приймаємо $5 \varnothing 22$ А-III з $A_s=19 \text{ см}^2$ та кроком 200 мм.

2.2.6 Визначення розрахункових моментів в напрямі прольоту $l=9$ м

Середня панель

Сумарний момент в напрямі прольоту 9 м:

$$M_c = 0,125 \cdot q \cdot l \left(1 - \frac{2 \cdot c}{3 \cdot l}\right)^2 = 0,125 \cdot 3441,21 \cdot 9 \left(1 - \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 9}\right)^2 = 2342 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в надколонній смузі:

$$M_0 = -0,5 \cdot M_c = -0,5 \cdot 2342 = -1171 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- додатній момент в надколонній смузі:

$$M_1 = 0,2 \cdot M_c = 0,2 \cdot 2342 = 468,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в прольотній смузі:

$$M_2 = -0,15 \cdot M_c = -0,15 \cdot 2342 = -351,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- додатній момент в прольотній смузі:

$$M_3 = 0,15 \cdot M_c = 0,15 \cdot 2342 = 351,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Знайдені величини моментів відносяться до всієї надколонної або прольотної смуг довжиною $l/2=9/2=4,5$ м, а на ширину смуги в 1 м приходиться:

$$M_0 = -\frac{M_0}{4,5} = -\frac{1171}{4,5} = -260,2 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad M_1 = \frac{M_1}{4,5} = \frac{468,4}{4,5} = 104,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_2 = -\frac{M_2}{4,5} = -\frac{351,3}{4,5} = -78,6 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad M_3 = \frac{M_3}{4,5} = \frac{351,3}{4,5} = 78,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Крайня панель

Для визначення моментів в крайній панелі розраховують лінійні моменти інерції крайніх колон та ригеля. Розрахункова довжина крайнього прольоту (при відсутності крайніх полукапітелей) розраховується по формулі:

$$l_p = l - \frac{c}{3} = 880 - \frac{300}{3} = 780 \text{ см}$$

Розрахункова довжина крайньої колони, так як вона не має полукапітелей:

$$H = H_p = 3,6 \text{ м}$$

Лінійний момент інерції крайньої верхньої та нижньої колони:

$$i_b = i_n = \frac{60 \cdot 60^3}{12 \cdot 360} = 50 \text{ см}^3$$

Лінійний момент інерції плити (ширина плити 9 м, а товщина плити 26 см):

$$i_p = \frac{900 \cdot 26^3}{12 \cdot 780} = 57,61 \text{ см}^3$$

Знаходимо коефіцієнти α , β , γ по графіку при

$$(i_b + i_n) / i_p = (50 + 50) / 57,61 = 1,74$$

$$\alpha = 1,18 \quad \beta = 1,22 \quad \gamma = 0,63$$

Відповідно моменти в розрахункових перерізах надколонної та прольотній смугах в крайні панелі на 1 м ширини плити:

- від'ємний момент в надколонній смугі на крайній опорі

$$M_8 = -\gamma \cdot M_0 = -0,63 \cdot 260,2 = -163,93 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в прольотній смугі на крайній опорі

$$M_9 = -\gamma \cdot M_2 = -0,63 \cdot 78,6 = -49,52 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- додатній момент в надколонній смугі на крайній опорі

$$M_5 = \beta \cdot M_1 = 1,22 \cdot 104,1 = 127 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- додатній момент в прольотній смугі на крайній опорі

$$M_7 = \beta \cdot M_3 = 1,22 \cdot 78,6 = 95,89 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в надколонній смугі на першій проміжній опорі:

$$M_4 = -\alpha \cdot M_0 = -1,18 \cdot 260,2 = -307,04 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- від'ємний момент в прольотній смугі на першій проміжній опорі:

$$M_6 = -\alpha \cdot M_2 = -1,18 \cdot 78,6 = -92,75 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

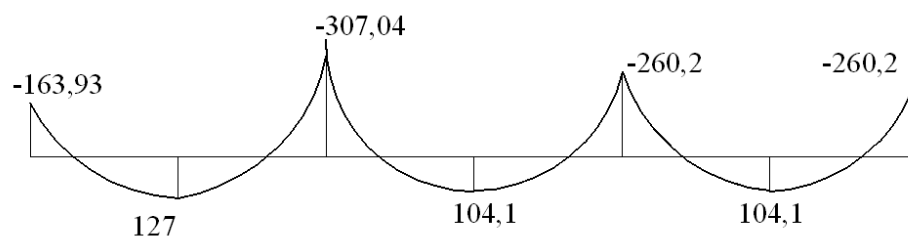


Рисунок 2.3 - Епюра моментів в надколонній смугі в напрямі прольоту 9 м

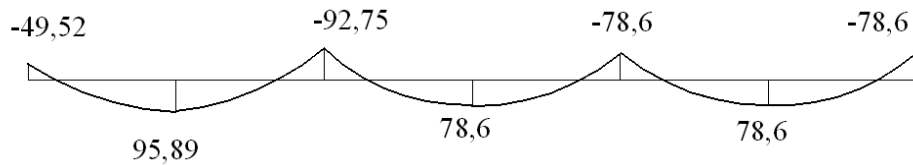


Рисунок 2.4 - Епюра моментів в прольотній смузі в напрямі прольоту 9 м

Визначаємо моменти в крайніх панелях в напрямі, паралельному краю, на 1 м ширини плити:

- від'ємний момент в пристінній надколонній напівсмузі, паралельній краю:
 $M_{12} = -0,5 \cdot M_0 = -0,5 \cdot 260,2 = -130,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- додатній момент в пристінній надколонній напівсмузі, паралельній краю:
 $M_{13} = 0,5 \cdot M_1 = 0,5 \cdot 104,1 = 52,05 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- від'ємний момент в прольотній напівсмузі крайньої панелі, паралельній краю: $M_{10} = -0,8 \cdot M_2 = -0,5 \cdot 78,6 = -62,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- додатній момент в прольотній напівсмузі крайньої панелі, паралельній краю: $M_{11} = 0,8 \cdot M_3 = 0,8 \cdot 78,6 = 62,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$

2.2.7 Підбір перерізу плити в напрямі прольоту $l=9 \text{ м}$

Товщина плити при капітелях з ізломом визначається по максимальному додатному згинальному моменту надколонної смуги, тобто по $M_5=127 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Приймаємо оптимальний процент армування в межах 0,3-0,8%. Приймаємо процент армування $\mu=0,5\%$.

Визначаємо робочу висоту перерізу плити:

$$h_0 = r \cdot \sqrt{\frac{M \cdot k}{b}} = 0,29 \cdot \sqrt{\frac{127 \cdot 1,8}{100}} = 0,44 \text{ м}$$

Так як для визначення робочої висоти перерізу було прийнято додатній момент інерції в надколонній смузі де арматура знаходиться в нижньому ряду і захисний шар бетону дорівнює 1,5 см, то повна висота перерізу повинна бути більше ніж: $h = h_0 + \frac{d}{2} + 1,5 = 0,44 + \frac{2}{2} + 1,5 = 2,94 \approx 3 \text{ м}$

З умов жорсткості товщина плити при капітелях зі зломом повинна бути не менше $\frac{1}{35}l = \frac{1}{35} \cdot 9000 = 257 \text{ мм}$. Приймаємо товщину плити $h=260 \text{ мм}$.

2.2.8 Підбір перерізу арматури плити в середній панелі в напрямі
прольоту $l=9$ м

Надколонна смуга

Нижня арматура:

$$M_5 = 127 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 - \frac{d}{2} = 26 - 1,5 - \frac{2}{2} = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s5} = \frac{0,8 \cdot M_5 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 12700 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 21,32 \text{ см}^2$$

$$M_1 = 104,1 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \cdot M_1 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 10410 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 17,48 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 20$ А-III з $A_s=21,99 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Верхня арматура

$$M_8 = -163,93 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s8} = \frac{0,8 \cdot M_8 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 16393 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 27,52 \text{ см}^2$$

$$M_6 = 307,04 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h + \frac{h}{2} - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 + \frac{26}{2} - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 30704 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 35,11 \text{ см}^2$$

$$M_0 = -260,2 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s0} = \frac{0,8 \cdot M_0 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 26020 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 29,75 \text{ см}^2$$

Приймаємо $10 \varnothing 22$ А-III з $A_s=38,01 \text{ см}^2$ та кроком 100 мм.

Прольотна смуга

Нижня арматура:

$$M_1 = 127 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \cdot M_1 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 12700 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 23,3 \text{ см}^2$$

$$M_3 = 78,6 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s3} = \frac{0,8 \cdot M_3 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 7860 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 14,42 \text{ см}^2$$

Приймаємо $5 \varnothing 22$ А-III з $A_s=24,54 \text{ см}^2$ та кроком 200 мм.

Верхня арматура

$$M_9 = -49,52 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s,9} = \frac{0,8 \cdot M_9 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 4952 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 8,31 \text{ см}^2$$

$$M_6 = -92,75 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s,6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 9275 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 15,57 \text{ см}^2$$

$$M_2 = -78,6 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s,2} = \frac{0,8 \cdot M_2 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 7860 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 13,2 \text{ см}^2$$

Приймаємо $5 \varnothing 20$ А-III з $A_s=15,71 \text{ см}^2$ та кроком 200 мм.

2.2.9 Підбір перерізу арматури плити в крайній панелі в напрямі прольоту

$$\underline{l=9 \text{ м}}$$

Надколонна смуга

Нижня арматура:

$$M_5 = 127 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 - \frac{d}{2} = 26 - 1,5 - \frac{2}{2} = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s,5} = \frac{0,8 \cdot M_5 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 12700 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 21,32 \text{ см}^2$$

$$M_{13} = 52,05 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s,13} = \frac{0,8 \cdot M_{13} \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 5250 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 8,74 \text{ см}^2$$

Приймаємо $7 \varnothing 20$ А-III з $A_s=21,99 \text{ см}^2$ та кроком 150 мм.

Верхня арматура

$$M_8 = -163,93 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s,8} = \frac{0,8 \cdot M_8 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 16393 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 27,52 \text{ см}^2$$

$$M_6 = -307,04 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h + \frac{h}{2} - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 + \frac{26}{2} - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s,6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 30704 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 35,11 \text{ см}^2$$

$$M_{12} = -130,1 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 34,5 \text{ см};$$

$$A_{s12} = \frac{0,8 \cdot M_0 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 13010 \cdot 1,8}{34,5 \cdot 36,5} = 14,88 \text{ см}^2$$

Приймаємо 10 \varnothing 22 А-III з $A_s=38,01 \text{ см}^2$ та кроком 100 мм.

Прольотна смуга

Нижня арматура:

$$M_1 = 127 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = h - 1,5 \cdot d - 1,5 = 26 - 1,5 \cdot 2 - 1,5 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \cdot M_1 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 12700 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 23,3 \text{ см}^2$$

$$M_{11} = 62,9 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 21,5 \text{ см};$$

$$A_{s11} = \frac{0,8 \cdot M_3 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 6290 \cdot 1,8}{21,5 \cdot 36,5} = 11,54 \text{ см}^2$$

Приймаємо 5 \varnothing 22 А-III з $A_s=24,54 \text{ см}^2$ та кроком 200 мм.

Верхня арматура

$$M_9 = -49,52 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s9} = \frac{0,8 \cdot M_9 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 4952 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 8,31 \text{ см}^2$$

$$M_6 = -92,75 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s6} = \frac{0,8 \cdot M_6 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 9275 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 15,57 \text{ см}^2$$

$$M_{10} = -62,9 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad h_0 = 23,5 \text{ см};$$

$$A_{s10} = \frac{0,8 \cdot M_2 \cdot k}{h_0 \cdot R_s} = \frac{0,8 \cdot 6290 \cdot 1,8}{23,5 \cdot 36,5} = 10,56 \text{ см}^2$$

Приймаємо 5 \varnothing 20 А-III з $A_s=15,71 \text{ см}^2$ та кроком 200 мм.

2.2.10 Коструювання плити

Для армування крайніх та середніх плит в надколонній та прольотній смугах приймаємо плоскі зварні арматурні сітки, що розташовуються біля нижньої та верхньої граней плити.

При армуванні плити робоча арматура сіток повинна виходити за грань капітелі не менше ніж на $10d$. З врахуванням цього приймаємо:

- нижню сітку марки С1:

$$\frac{22A - III - 150}{20A - III - (x150) + 100} 2740 \cdot 5250 \frac{25}{20}$$

- верхню сітку марки С2:

$$\frac{28A - III - 150}{22A - III - 100} 2740 \cdot 5250 \frac{25}{20}$$

- нижню сітку марки С3 в повздовжньому напрямі:

$$\frac{20A - III - (x150) + 50}{20A - III - 150} 2220 \cdot 4250 \frac{25}{35}$$

- верхню сітку марки С4 в повздовжньому напрямі:

$$\frac{22A - III - 200}{22A - III - 100} 2230 \cdot 4250 \frac{25}{15}$$

- нижню сітку марки С5 в поперечному напрямі:

$$\frac{20A - III - (x150) + 50}{22A - III - 200} 3720 \cdot 4250 \frac{25}{35}$$

- верхню сітку марки С6 в поперечному напрямі:

$$\frac{22A - III - (x200) + 50}{20A - III - 200} 3720 \cdot 4250 \frac{25}{35}$$

- нижню сітку марки С7 в прольоті:

$$\frac{22A - III - (x150) + 50}{22A - III - 200} 3720 \cdot 4850 \frac{25}{35}$$

- верхню сітку марки С8 в прольоті між капітелями:

$$\frac{28A - III - (x150) + 50}{20A - III - 200} 3720 \cdot 4850 \frac{25}{35}$$

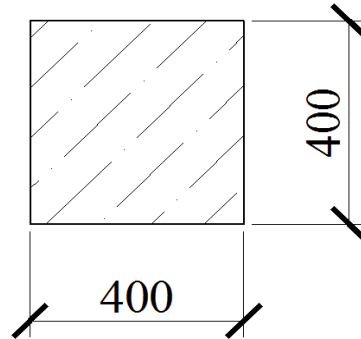
3.1 Вихідні дані для проектування окремого стовбчастого фундаменту середнього ряду

Потужність рослинного шару: 0,4м

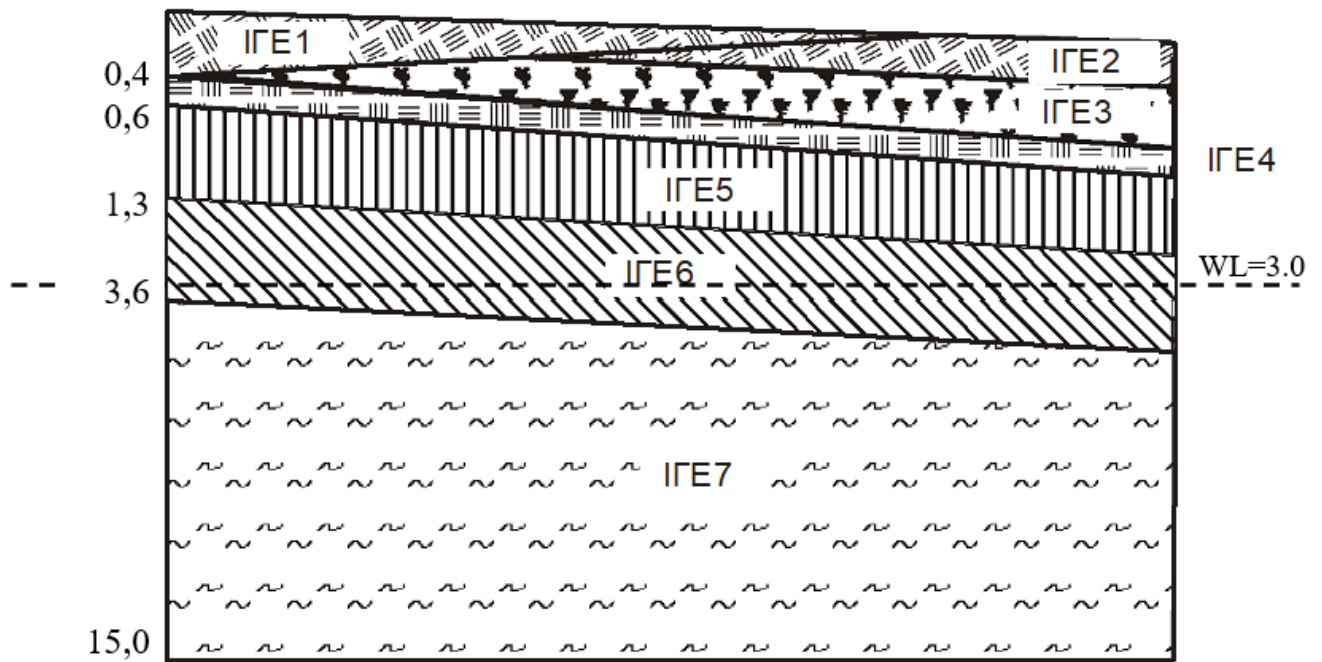
Рівень підземних вод: 3 м

Переріз колони: (0,4х0,4) м

Навантаження на фундамент під колону: $N = 1860,4$ кН



Інженерно-геологічний
розріз



ІГЕ 1 - Насипний шар чорнозему, місцями перемішаний з суглинками, твердий.

ІГЕ 2 - Насипний шар суглинку жовтувато-сірого кольору, твердий.

ІГЕ 3 - Грунтовий шар твердий.

ІГЕ 4 - Суглинок сірувато- і темно-бурий, лисовидний, нерівномірно-гумусований, карбонатний, твердий (шар підгрунтя).

ІГЕ 5 - Суглинок жовто-бурий коричневий, сіруватий, лисовидний, місцями сильно неоднорідний по складу, з сірими набряками, тріщинуватий, карбонатний, з включеннями борошнистих карбонатів, з нальотами марганцю.

ІГЕ 6 - Суглинок коричнево-бурий, червонуватий, на початку шару тріщинуватий, нижче щільний, карбонатний з включеннями борошнистих карбонатів, з частими скупченнями кристалів гіпсу, важкий, слабков'язкий, тугопластичний.

ІГЕ 7 - Глина темно-бура, однорідна, карбонатна, з скупченнями кристалів гіпсу, щільна, важка, слабков'язка, напівтверда.

Для ґрунтів, що залягають нижче рівня підземних вод питома вага ґрунту визначається з урахуванням зважуючої дії води:

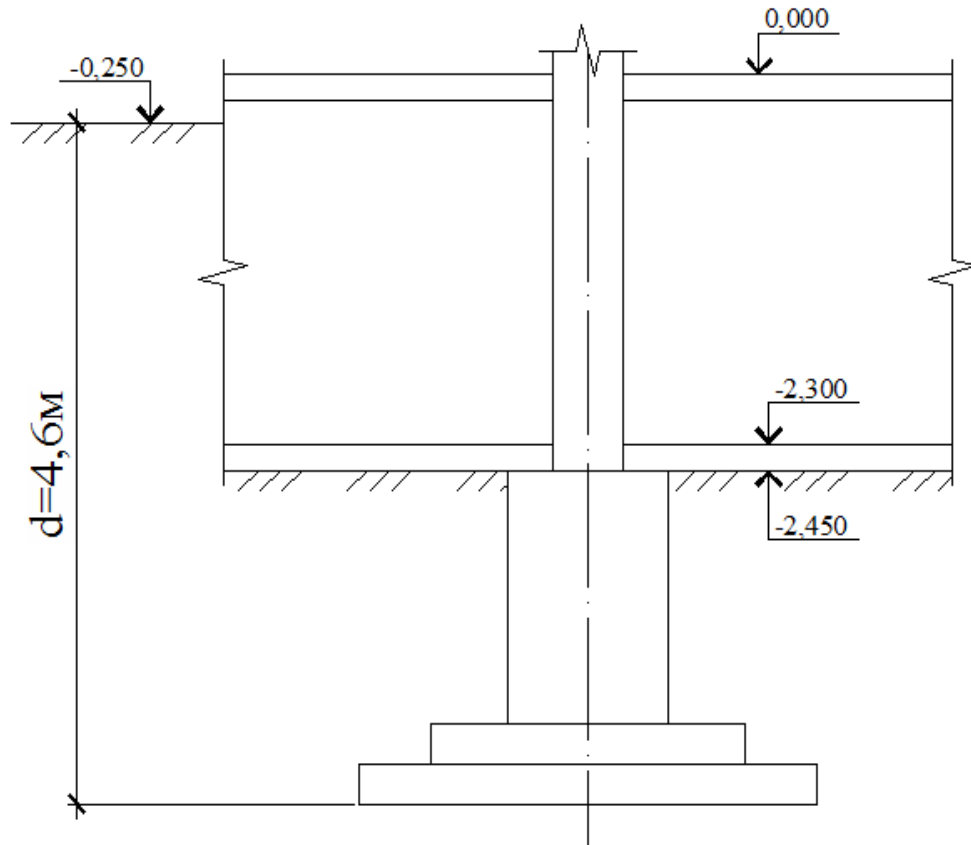
$$\gamma_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e_0}, \quad \gamma_w - \text{питома вага води, } \gamma_w = 10 \text{ кН / м}^3$$

$$\gamma_{sw6} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,717} = 9,67 \text{ кН / м}^3$$

Фізико-технічні характеристики ґрунтів:

Назва ґрунту	ρ_d , т/м ³	γ , кН/ м ³	γ_d , кН/ м ³	γ_s , кН/ м ³	n	e	S_r	I_p	I_L	E , МПа	C_n , кПа	φ_n^o	R_0 , кПа
Суглинок жовто-бурий коричневатий (5)	1,54	18,15	15,10	26,60	0,432	0,762	0,75	0,11	<0	8,0	18	22,0	150
Суглинок коричнево-бурий (6)	1,58	19,10	15,50	26,60	0,417	0,717	0,66	0,14	0,56	12,00	20	25,0	200
Глина (7)	1,71	19,50	16,80	26,70	0,371	0,589	0,46	0,18	0,12	18,0	34	21,0	350

3.2 Визначення глибини закладання фундаменту



Приймаємо глибину закладання фундаменту

$$d = 4,6 \text{ м}$$

Висота фундаменту

$$h_{\phi} = d - 2,45 + 0,25 = 2,4 \text{ м}$$

При цьому враховуємо такі фактори:

- інженерно-геологічні умови – мінімальна глибина закладання фундаменту на природних підвалинах така, щоб фундаментом були прорізані небудівельні ґрунти і він був заглиблений у несучий шар не менше ніж на $0,3 \text{ м}$;
- гідрогеологічні умови будівельного майданчика;
- глибина сезонного промерзання у м. Кривий Ріг – $0,9 \text{ м}$.

3.3 Визначення розмірів подошви фундаменту

Розміри фундаменту в плані приймаємо, виходячи із умови:

$$l/b = 1,5$$

Площа подошви фундаменту:

$$A_{\phi} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d};$$

де:

N – нормативне навантаження на колону, кН

R_0 – умовний розрахунковий тиск на підвалину, кПа

d – глибина закладання фундаменту, м

γ_{cp} – осереднена питома вага фундаменту і ґрунту на його уступах, умовно приймається $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$.

Тоді ширина фундаменту:

$$b_i = \sqrt{\frac{A_o}{\eta}}; \quad \eta = \frac{l}{b};$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma k_z b \gamma_{11} + M_g d_1 \gamma'_{11} + (M_g - 1) d_b \gamma'_{11} + M_c \cdot C_{11});$$

γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи; [1, табл. Е7]

$$\gamma_{c1} = 1,25; \quad \gamma_{c2} = 1$$

$k = 1,1$ - коефіцієнт надійності,

$k_z = 1$, бо $b < 10 \text{ м}$,

b - ширина підшови фундаменту, м

γ_{11} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшови фундаменту; кН/м^3

γ'_{11} - те ж, що залягають вище підшови фундаменту, кН/м^3

C_{11} - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що безпосередньо залягає під підшовою фундаменту, кПа . $C_{11} = 34,0 \text{ кПа}$

d_1 - глибина закладання, м $d_1 = 4,6 \text{ м}$

d_g - глибина підпілля від планувальної відмітки, $d_g = 2,05 \text{ м}$;

M_γ, M_g, M_c - коефіцієнти, прийняті по табл. Е8 [1].

$M_\gamma = 0,56$; $M_g = 3,24$; $M_c = 5,84$.

$\gamma'_{11} = \gamma_{11} = \gamma_7 = 19,5 \text{ кН/м}^3$

$R_0 = 350 \text{ кПа}$;

У першому приближенні

$$A_{\phi 1} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{1860,4}{350 - 20 \cdot 4,6} = 7,21 \text{ м}^2$$

$$b_1 = \sqrt{\frac{A_{\phi 1}}{\eta}} = \sqrt{\frac{7,21}{1,5}} = 2,19 \text{ м}$$

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (0,56 \cdot 1 \cdot 2,19 \cdot 19,5 + 3,24 \cdot 4,6 \cdot 19,5 + (3,24 - 1) \cdot 2,3 \cdot 19,5 + 5,84 \cdot 34) = 697,24 \text{ кПа}$$

Друге наближення:

$$A_{\phi 2} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{1860,4}{697,24 - 20 \cdot 4,6} = 3,07 \text{ м}^2$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{A_{\phi 2}}{\eta}} = \sqrt{\frac{3,07}{1,5}} = 1,43 \text{ м}$$

$$R_2 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (0,56 \cdot 1 \cdot 1,43 \cdot 19,5 + 3,24 \cdot 4,6 \cdot 19,5 + (3,24 - 1) \cdot 2,3 \cdot 19,5 + 5,84 \cdot 34) = 687,81 \text{ кПа}$$

Третє наближення:

$$A_{\phi 3} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{CP} \cdot d} = \frac{1860,4}{687,81 - 20 \cdot 4,6} = 3,12 \text{ м}^2$$

$$b_3 = \sqrt{\frac{A_{\phi 3}}{\eta}} = \sqrt{\frac{3,12}{1,5}} = 1,44 \text{ м}$$

Різниця між b_2 та b_3 не перевищує 10 см, тому збільшимо площу на 10 % і визначимо b_4 .

$$l_o = b \cdot \eta = 1,44 \cdot 1,5 = 2,16 \text{ м}$$

$$A_o = b \cdot l = 1,44 \cdot 2,16 = 3,11 \text{ м}^2$$

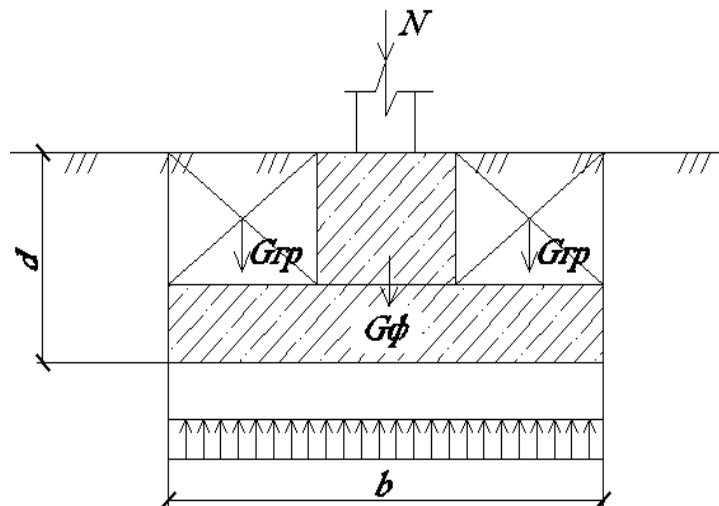
$$A_{\phi} = A_o \cdot 1,1 = 3,11 \cdot 1,1 = 3,42 \text{ м}^2$$

$$b_{\phi} = \sqrt{\frac{A_{\phi}}{\eta}} = \sqrt{\frac{3,42}{1,5}} = 1,51 \text{ м} \approx 1,6 \text{ м}$$

$$l_{\phi} = b \cdot \eta = 1,6 \cdot 1,5 = 2,4 \text{ м}$$

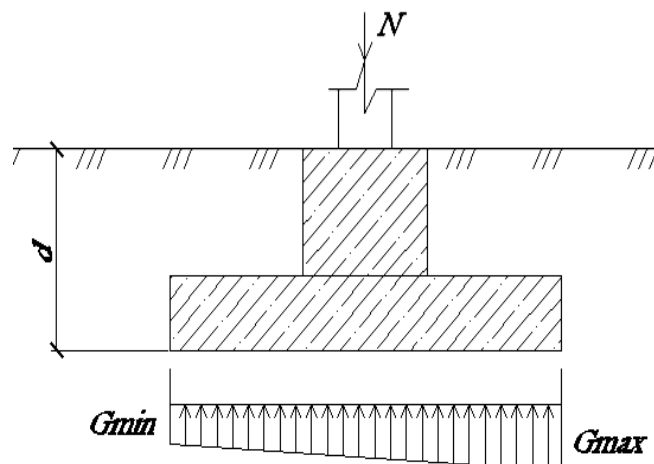
Уточнене значення розрахункового опору ґрунту:

$$R_2 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (0,56 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 19,5 + 3,24 \cdot 4,6 \cdot 19,5 + (3,24 - 1) \cdot 2,3 \cdot 19,5 + 5,84 \cdot 34) = 689,92 \text{ кПа}$$



Фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{\min} = \sigma_{\max} = \frac{N + G_{\text{эф}}}{A}$$



$G_{гр.ф}$ – розрахункове навантаження від фундаменту і ґрунту на його обрізах, кН.:

$$G_{гр.ф} = d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{CP} = 4,6 \cdot 1,6 \cdot 2,4 \cdot 20 = 353,28 \text{ кН}$$

A - площа підшви фундаменту, м²

Одержимо:

$$\sigma_{\min} = \sigma_{\max} = \frac{1860,4 + 353,28}{3,84} = 576,48 \text{ кПа}$$

При розрахунку повинні виконуватись такі умови:

а) $\sigma_{\max} \leq 1,2R$; б) $\sigma_{CP} \leq R$; в) $\sigma_{\min} > 0$

$$\sigma_{\max} = 576,48 \text{ кПа} < 1,2R = 827,9 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{CP} = 576,48 \text{ кПа} < 689,92 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{\min} = 576,48 \text{ кПа} > 0$$

Умови виконані, розміри перерізу залишаємо без змін.

3.4. Розрахунок осідання фундаменту

Використаємо метод пошарового підсумування

1) Побудуємо епюру напруг $\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i$

$$\sigma_{zg} = 0; \gamma_{рш} = 16 \text{ кН} / \text{м}^3$$

2) Середній тиск на підшві фундаменту:

$$P = \frac{N + bld\gamma_{CP}}{bl} = \frac{1860,4 + 1,6 \cdot 2,4 \cdot 4,6 \cdot 20}{1,6 \cdot 2,4} = 576,48 \text{ кПа}$$

3) Додатковий тиск на рівні підшви фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0}$$

$\sigma_{zg0} = \gamma_7 d$ - природній тиск на рівні підшви фундаменту

$$P_0 = 576,48 - 89,7 = 486,78 \text{ кПа}$$

4) Розбиваємо товщу нижче підшви фундаменту на окремі шари товщиною $h = 0,4b$

$$h = 0,4b = 0,4 \cdot 1,6 = 0,64 \text{ м}$$

5) Визначаємо коефіцієнти розсіювання додаткових напруг по глибині – α залежно від глибини z і співвідношення l/b за табл. Д1 [1].

z – глибина від підшви фундаменту

$$\zeta = 2z/b$$

Визначаємо коефіцієнт α при $\eta = l/b = 1,5$, використовують інтерполяцію.

6) Визначаємо величину додаткових вертикальних навантажень в отриманих точках:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot \sigma_{zp0}$$

7) Визначаємо нижню межу товщі, що стискується :

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_0}{E_{0i}}$$

$\beta = 0,8$ – коефіцієнт який враховує бічне розширення ґрунту і не залежить від виду ґрунту.

σ_{zpi} – середнє значення додаткового тиску в і-ому елементарному шарі.

h_i – товщина і-ого шару ґрунту.

E_{0i} – модуль деформації і-го шару

$S_{\max} = 15 \text{ см}$ (табл.И1, [1])

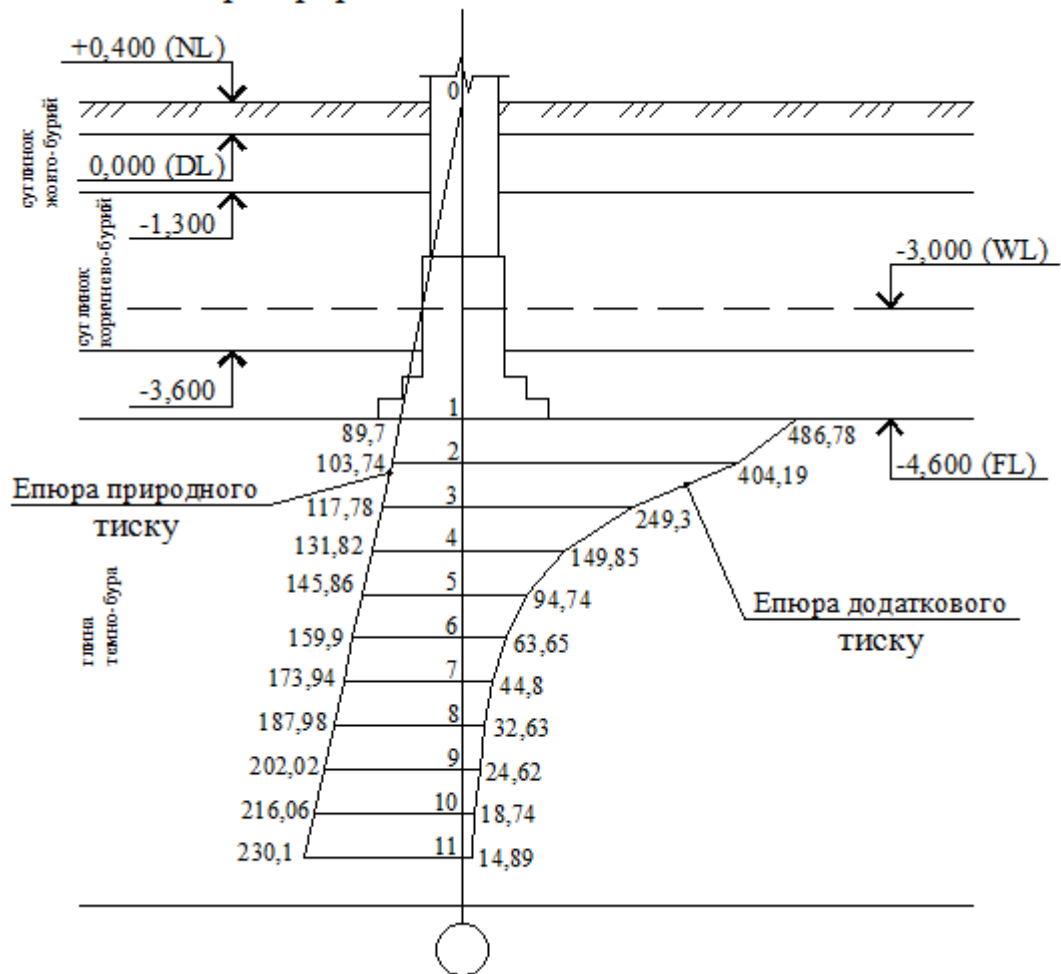
Осідання фундаменту не перевищує допустимого значення.

За допомогою програми Excel розраховуємо необхідні величини за зазначеними вище формулами, і отримуємо осідання фундаменту в 3,27 см, що не перевищує гранично допустимого. Всі дані занесені у таблицю:

Визначення осідання фундаменту

Номер точок	h , м	z , м	$\zeta=2z/b$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp \text{ ср}}$, кПа	E , кПа	S , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глина темно-бура									
1	0	0	0	1	89,7	486,78		18000	0
2	19,5	0,64	0,8	0,855	103,74	404,19	445,49	18000	0,011497
3	19,5	1,28	1,6	0,5435	117,78	249,30	326,75	18000	0,007091
4	19,5	1,92	2,4	0,337	131,82	149,85	199,58	18000	0,005677
5	19,5	2,56	3,2	0,22	145,86	94,74	122,29	18000	0,002695
6	19,5	3,2	4	0,1528	159,9	63,65	79,19	18000	0,002253
7	19,5	3,84	4,8	0,1113	173,94	44,80	54,23	18000	0,001542
8	19,5	4,48	5,6	0,084	187,98	32,63	38,72	18000	0,001101
9	19,5	5,12	6,4	0,0658	202,02	24,62	28,63	18000	0,000814
10	19,5	5,76	7,2	0,052	216,06	18,74	21,68	18000	0,000617
11	19,5	6,4	8	0,043	230,1	14,89	16,82	18000	0,000478
S , см									3,27

Епюри природного та додаткового тисків



3.5 Визначення геометричних розмірів фундаменту

Розрахункові навантаження:

$$N_1 = N_n \cdot 1,1 = 1860,4 \cdot 1,1 = 2046,44 \text{ кН}$$

Переріз колони: 400 мм x 400 мм,

Приймаємо для даного фундаменту бетон класу В15.

$$R_b = 8,5 \text{ МПа}$$

$$R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$$

$$\gamma_{b2} = 0,9; \gamma_{b9} = 0,9; \gamma_{b3} = 0,85;$$

Арматура класу А-III, $R_s = 365 \text{ МПа}$, $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Дані знаходимо по СНиП 2.03.01.-84* «Бетонные и железобетонные конструкции».

Висота фундаменту $h_\phi = d - 2,45 + 0,25 = 2,4 \text{ м}$

Приймаємо розміри підколонника:

$$l_{cf} = 900 \text{ мм}$$

$$b_{cf} = 900 \text{ мм}$$

Приймаємо 2 ступені по стороні L шириною:

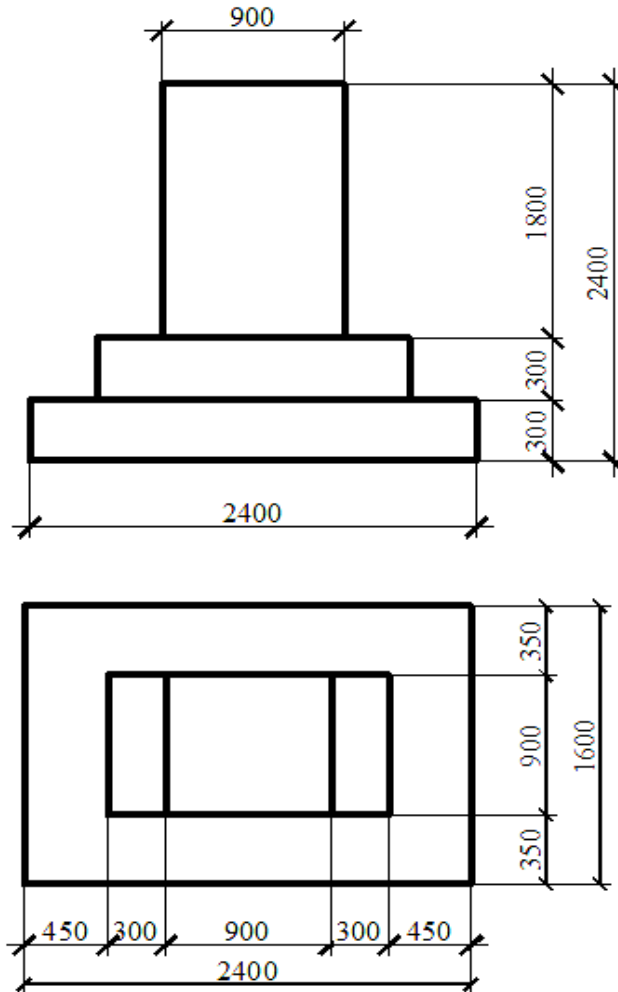
$$C_2 = 300 \text{ мм}$$

$$C_1 = [l - l_{cf} - 2 \cdot C_2] / 2 = [2400 - 900 - 2 \cdot 300] / 2 = 450 \text{ мм.}$$

Висота підколонника:

$$h_{cf} = h - \sum h_{icm} = 2400 - 300 \cdot 2 = 1800 \text{ мм}$$

По стороні b приймаємо 1 ступень: $C_1 = 350 \text{ мм}$



3.6 Розрахунок позациентрово-навантаженого фундаменту на продавлювання

Розрахунок на продавлювання виконуємо по схемі 1, оскільки виконуються умови:

$$h_{cf} \geq 0,5(l_{cf} - l_c)$$

$$1800 \text{ мм} \geq 0,5 \cdot (900 - 400) = 250 \text{ мм},$$

У зв'язку з тим, що друга сходинка жорстка, розраховуємо тільки нижню ступінь: $b_{m1} = b_1 + h_{01} = 900 + 250 \text{ мм} = 1,15 \text{ м}$, так як: $b - b_1 > 2h_{01}$, $1600 - 900 > 500$.

b_{m1} – середній розмір найбільш навантаженої грані піраміди продавлювання у межах робочої висоти перерізу.

Площа прямокутника $abcd$:

$$A_0 = 0,5 \cdot b \cdot (l - l_p - 2 \cdot h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2 \cdot h_{op})^2 = 0,5 \cdot 1,6 \cdot (2,4 - 1,5 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (1,6 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,31 \text{ м}^2$$

Продавлююча сила: $F = P_{\max} \cdot A_0$

P_{\max} – максимальний крайовий тиск на ґрунт від розрахункової загрузки, прикладеної на рівні верхнього обрізу фундаменту, кПа

Продавлююча сила:

$$F = \frac{N}{A} \cdot A_0 = \frac{1860,4}{3,84} \cdot 0,31 = 150,19 \text{ кН},$$

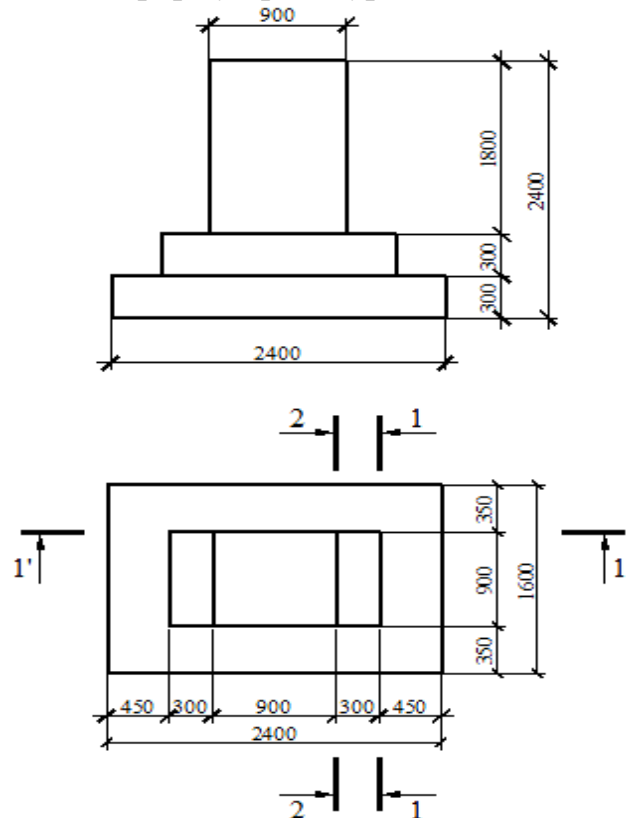
Перевірка нижньої сходинки на продавлювання:

$$F \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot b_{m1},$$

$$F = 150,19 < 750 \cdot 0,25 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 0,9 = 194,06 \text{ кН} - \text{умова виконується.}$$

Перевірку міцності фундаменту на розколювання не виконуємо, оскільки конструкція відповідає першій схемі розрахунку на продавлювання.

3.7 Визначення площі перерізу арматури плитної частини фундаменту



Розрахунок ведемо у наступній послідовності:

1) Визначаємо згинаючий момент в i -ому перерізі плитної частини.

а) у напрямку більшого розміру підшви, l ,

$$M_{Xi} = \frac{c_i^2 \cdot l}{6} \cdot (2\sigma_{\max} + \sigma_i),$$

б) у напрямку меншого розміру підшви, b

$$M_{Yi} = \frac{c_i^2 \cdot b}{6} \cdot (2\sigma_{\max} + \sigma_i),$$

c_i - відстань від краю фундаменту до розрахункового перерізу, м

σ_{\max} - максимальний крайовий тиск на ґрунт, кПа

$$\sigma_i = \frac{N}{A} + \frac{k_i \cdot \sum M}{W},$$

2) Розраховуємо коефіцієнт $\alpha_m = \frac{M_i}{R_b b_i h_0^2}$,

M_i - розрахунковий момент в перерізі:

b_i - ширина стиснутої зони бетону у верхній частині перерізу, що розглядається.

h_0 - робоча висота перерізу.

3) в залежності від α_m по табл. 20 [2] знаходимо величину ξ

4) Площа перерізу арматури, m^2 : $A_s = \frac{M_i}{R_s \cdot h_{01}}$,

R_s - розрахунковий опір арматури, кПа

Розраховуємо переріз арматури вздовж L:

Переріз 1-1

$$\sigma_{\max} = \sigma_{1-1} = \frac{N}{A} = \frac{1860,4}{3,84} = 484,48 \text{ кПа}$$

$$M_{1-1} = \frac{0,45^2 \cdot 1,6}{6} \cdot (2 \cdot 484,48 + 484,48) = 78,49 \text{ кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{1-1}}{R_b b h_{01}^2} = \frac{78,49}{8500 \cdot 1,6 \cdot 0,25^2} = 0,092$$

$$\xi = 0,954$$

$$A_{s1-1} = \frac{M_i}{R_s \cdot h_{01}} = \frac{78,49}{365000 \cdot 0,954 \cdot 0,25} = 0,000902 \text{ м}^2 = 9,02 \text{ см}^2.$$

Переріз 2-2

$$\sigma_{2-2} = \frac{N}{A} = \frac{1860,4}{3,84} = 484,48 \text{ кПа}$$

$$M_{2-2} = \frac{0,75^2 \cdot 1,6}{6} \cdot (2 \cdot 484,48 + 484,48) = 218,02 \text{ кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{2-2}}{R_b b h_{01}^2} = \frac{218,02}{8500 \cdot 0,9 \cdot (0,25 + 0,3)^2} = 0,094$$

$$\xi = 0,953$$

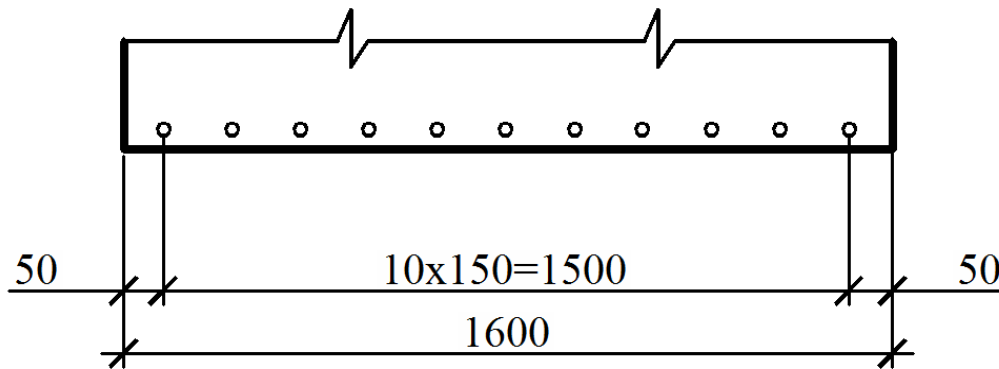
$$A_{s2-2} = \frac{M_i}{R_s \cdot h_{01}} = \frac{218,02}{365000 \cdot 0,953 \cdot (0,25 + 0,3)} = 0,001140 \text{ м}^2 = 11,30 \text{ см}^2$$

Для визначення діаметру та кількості арматури приймаємо в розрахунок площу перерізу арматури $A_{s2-2} = 11,40 \text{ см}^2$ як найбільшу.

Приймаємо 11 стержнів $\emptyset 12 \text{ мм}$ А-400С з кроком 150 мм, $A_s = 12,44 \text{ см}^2$

Мінімальний відсоток армування:

$$\mu = \frac{A_s}{A_b} = \frac{12,44}{4800} = 0,0026 > 0,0008,$$



Переріз арматури вздовж меншої сторони В визначимо в тій же послідовності:

Переріз 1'-1'

$$\sigma_{1'-1'} = \frac{N}{A} = \frac{1860,4}{3,84} = 484,48 \text{ кПа}$$

$$M_{1'-1'} = \frac{0,35^2 \cdot 2,4}{6} \cdot (2 \cdot 484,48 + 484,48) = 71,22 \text{ кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{R_b b_i h_0^2} = \frac{71,22}{8500 \cdot 2,4 \cdot 0,25^2} = 0,056$$

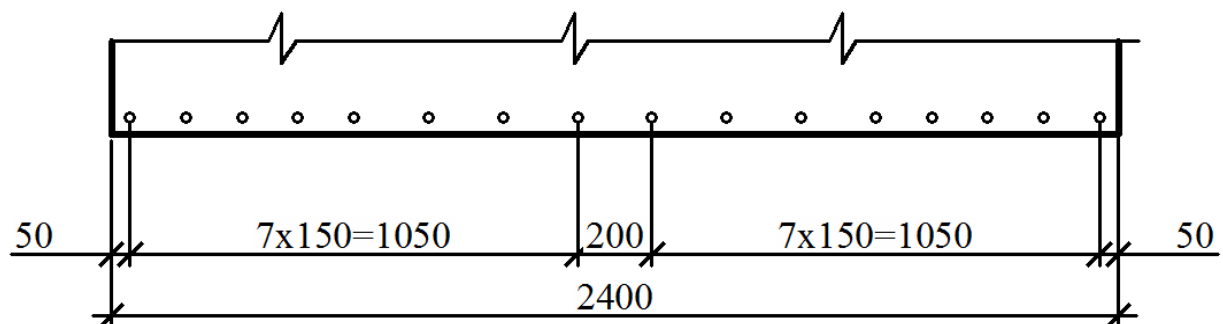
$$\xi = 0,973$$

$$A_s = \frac{M_i}{R_s \cdot h_{01}} = \frac{71,22}{365000 \cdot 0,973 \cdot 0,25} = 0,000802 \text{ м}^2 = 8,02 \text{ см}^2.$$

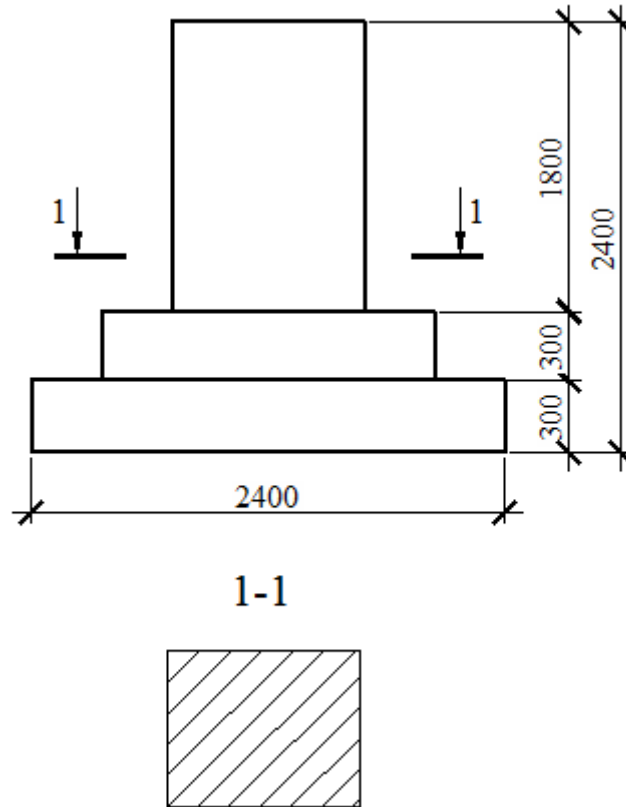
Приймаємо 16 стержнів $\varnothing 8$ мм А400С з кроком 150 і 200 мм, $A_s=8,05 \text{ см}^2$

Мінімальний відсоток армування:

$$\mu = \frac{A_s}{A_b} = \frac{8,05}{11700} = 0,00086 > 0,0008$$



3.8 Розрахунок прямокутного перерізу підколоники



Визначаємо площу перерізу арматури для прямокутного перерізу 1-1.

$$x = l_{cf} - 2e_x,$$

$$e_x = \frac{M_x}{N} + e_a,$$

$$A_b = b_{cf} \cdot x,$$

M_x - згинаючий момент на рівні перерізу, що розглядаємо, кНм

N - поздовжня сила, кН,

e_a - випадковий ексцентриситет, м

e_x - загальний ексцентриситет, м

Позацентрово-стиснутий переріз розглядаємо з урахуванням необхідних коефіцієнтів умови роботи γ_{b3} і γ_{b9} ,

$$N \leq \alpha \cdot \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b9} \cdot R_b \cdot A_b, \quad \alpha - \text{коефіцієнт, для важкого бетону} = 1$$

$$e_x = \frac{l_{cf}}{30} = \frac{0,9}{30} = 0,03,$$

$$x = 0,9 - 2 \cdot 0,03 = 0,84 \text{ м},$$

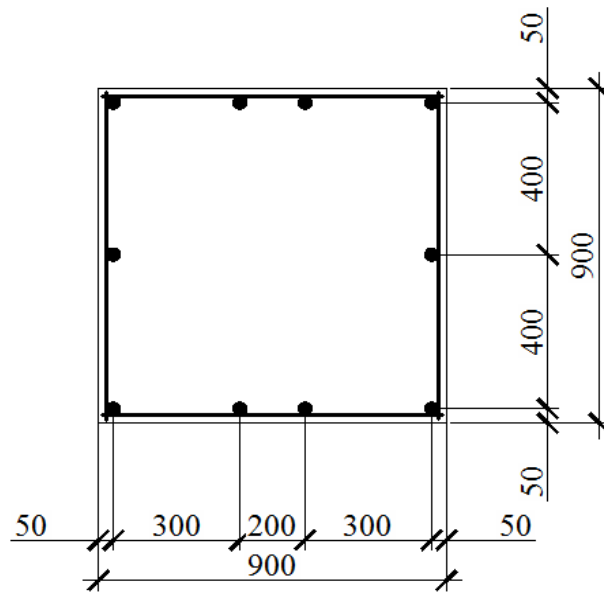
$$A_b = 0,9 \cdot 0,84 = 0,756 \text{ м}^2,$$

$$N = 2046,44 \leq 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 8500 \cdot 0,756 = 5783,4 \text{ кН},$$

Приймаємо армування підколоники конструктивно, виходячи з умови:

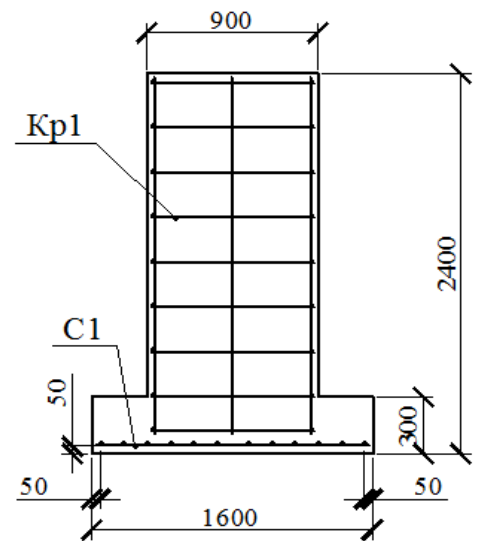
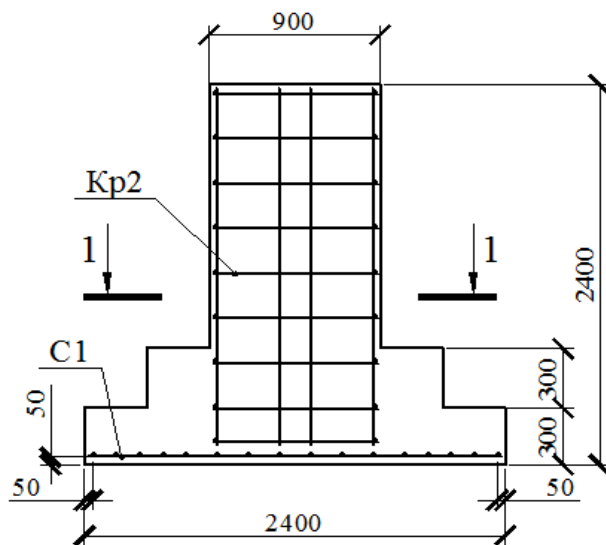
$$A_s = A_s' \geq 0,0002 \cdot 90 \cdot 90 = 1,48 \text{ см}^2$$

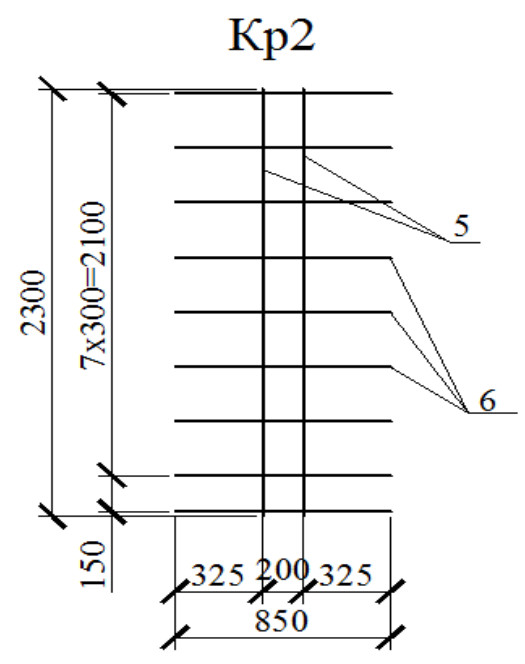
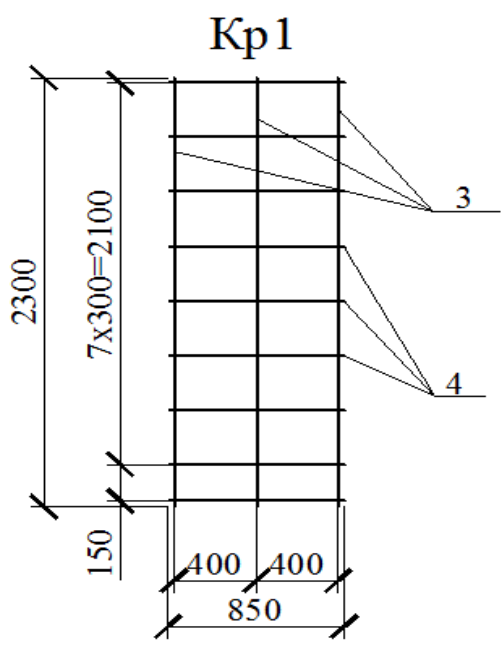
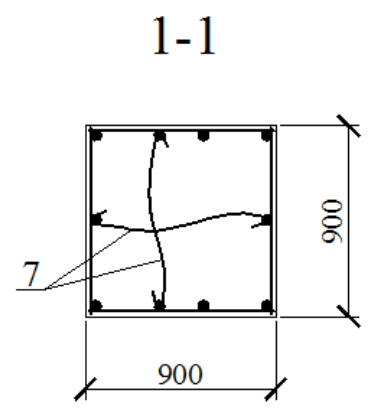
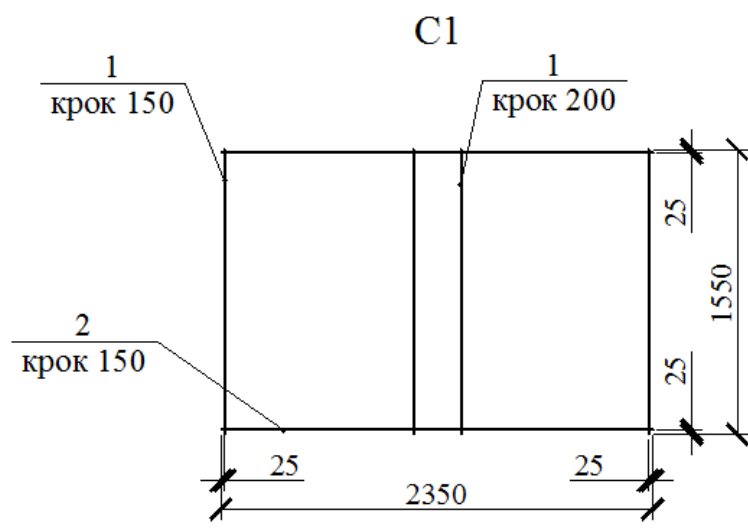
Приймаємо переріз арматури $3\varnothing 8$ А400С з $A_s = 1,51 \text{ см}^2$. Вздовж граней, паралельних площині згину, приймаємо по два стержні $\varnothing 8$ А400С.



3.9 Розрахунок витрат сталі для армування монолітного фундаменту

ФМ1





Специфікація фундаменту ФМ1

Позн.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітки
		Фундамент ФМ-1	74	
		<u>Збірні одиниці</u>		
	Кр1	Каркаси плоскі Кр1	2	
	Кр2	Каркаси плоскі Кр2	2	
	С1	Сітка С1	1	
		<u>Деталі</u>		
7		Ø 5 Вр-І, l=900	18	0,13 кг
		<u>Матеріали</u>		
		Бетон класу В15		3,02 м³

Специфікація арматурних виробів

Марка	Позн.	Найменування	Кількість	Маса 1 деталі, кг	Маса виробу, кг
С1	1	Ø 8 А400С, l=1550	16	0,61	32,75
	2	Ø 12 А400С, l=2350	11	2,09	
Кр1	3	Ø 8 А400С, l=2300	3	0,91	3,81
	4	Ø 5 Вр-І, l=850	9	0,12	
Кр2	5	Ø 8 А400С, l=2300	2	0,91	2,90
	6	Ø 5 Вр-І, l=850	9	0,12	

Відомість витрат сталі на елемент, кг

Марка елемента	Вироби арматурні						Всього	Витрати загальні
	Арматура класу							
	А-III(A400)			Вр-І				
	ДСТУ3760:2006							
	Ø8	Ø12	Разом	Ø5	Разом			
ФМ1	18,86	22,99	41,85	6,66	6,66	48,51	48,51	

4.1 Вихідні дані

Проектована будівля має розміри по осях 54,3×35,2 м і сітку колон 5500 (6600) × 7700 м. Будівля гаража - шести - семиповерхове, із заглибленим поверхом. Відмітки заглибленого поверху - 1,5 і 3,0 м. Висота поверхів 2,78 м.

Таблиця 4.1

Відомість обсягів робіт

№	Назва робіт	Одиниці виміру	Кількість
1	Зняття рослинного шару бульдозером потужністю 79 кВт	1000 м ³	1,19
2	Розробка ґрунту екскаватором у відвал, з місткістю ковша 0,5-0,65 м ³	1000 м ³	1,3
3	Розробка ґрунту екскаватором з навантаженням в автосамоскиди, з місткістю ковша 0,5-0,65 м ³	1000 м ³	7,6
4	Транспортування ґрунту на відстань до 5 км	1000 м ³	7,6
5	Розробка недобору ґрунту бульдозером, 100 мм	100 м ³	2,05
6	Влаштування монолітних залізобетонних окремо розташованих фундаментів з бетону В25	100 м ³	1,08
7	Влаштування монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів з бетону В25	100 м ³	0,46
8	Влаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів	100 м ²	7,4
9	Влаштування горизонтальної гідроізоляції фундаментів	100 м ²	1,5
10	Зворотня засипка фундаменту бульдозером потужністю 79 кВт з пошаровим ущільненням	1000 м ³	1,3
11	Влаштування монолітних колон 1-6 поверхів	100 м ³	2,25
12	Влаштування монолітних стін 1-6 поверхів	100 м ³	1,05
13	Влаштування монолітного перекриття 1-6 поверхів	100 м ³	25,43
14	Влаштування монолітного покриття	100 м ³	4,5
15	Влаштування щебеневої підготовки під підлогу першого поверху, 100 мм	100 м ³	1,95
16	Влаштування бетонної підготовки під підлогу з бетону марки В7,5, 60 мм	м ³	105
17	Зведення стінового огородження з легкобетонних блоків товщиною 190 мм	100 м ²	17
18	Влаштування багатошарового покриття		
18.1	<i>Влаштування цементно-піщаної стяжки товщиною 20 мм</i>	100 м ²	17,9
18.2	<i>Влаштування пароізоляції</i>	100 м ²	17,9
18.3	<i>Нанесення бітумно-полімерної мастики</i>	100 м ²	17,9
18.4	<i>Вкладання в 2 шари рулонного матеріалу Лінокром</i>	100 м ²	17,9
19	Влаштування настилу перекриття		
19.1	<i>Влаштування цементно-піщаної стяжки товщиною 20 мм</i>	100 м ²	114,4
19.2	<i>Влаштування поверхневої гідроізоляції</i>	100 м ²	114,4

19.3	Нанесення шару асфальтобетону	100 м ²	114,4
20	Влаштування покриття „террацо” в підсобних приміщеннях, 20 мм	100 м ²	1,4
21	Заповнення віконних та дверних отворів профілем RENAУ	100 м ²	8,5
22	Встановлення евакуаційних металевих сходових клітин	шт	4
23	Встановлення металевих відбійників і шлакбаумів в місцях в'їзду	шт	234
24	Оздоблювальні роботи		
24.1	Оштукатурення внутрішніх поверхонь стін та стелі гаражу	100 м ²	155,96
24.2	Оздоблення зовнішніх стін сайдінгом	100 м ²	16,52
25	Влаштування відмостки шириною 1м, товщиною 100 мм	100 м ²	1,85
26	Сантехнічні роботи	1%	-
27	Електротехнічні роботи	1%	-
28	Благоустрій території	1%	-
29	Підготовка до здачі	5 днів	-

Таблиця 4.2

Відомість потреб в матеріалах

№	Табл. РЕКН	Назва елемента	Вимірник	Кількість	Назва потрібних матеріалів	Одиниці виміру	Норма витрат	Загальна потреба
1	Е6-1-3	Монолітний ростверк	100 м ³	4,22	Щити опалубки Рогожа Вапно Дошки	м ² м ² т м ³	55 123 0,025 0,59	232,1 519,06 0,106 2,49
2	Е8-4-5	Вертикальна гідроізоляція	100 м ²	4,53	Бітум Керосин Мастика	т т т	0,016 0,024 0,44	0,072 0,109 1,99
3	Е7-1-2	Фундаментні блоки	100 шт	0,96	Збірна з/б конструкція	шт	100	96
4	Е7-1-16	Фундаментні балки	100 шт	0,47	Збірна з/б конструкція Дошки Щити опалубки Розчин	шт м ³ м ² м ³	100 0,065 11,03 0,52	47 0,03 5,18 0,24
5	Е6-14-3	Монолітна колона	100 м ³	2,386	Щити опалубки Вапно Дошки	м ² т м ³	55 0,05 0,72	131,23 0,119 1,72
6	Е6-25-1	Монолітна сходові клітина	100 м ³	0,146	Щити опалубки Вапно Дошки	м ² т м ³	94 0,03 0,93	13,72 0,004 0,136
7	Е6-18-3	Монолітна балка рампи	100 м ³	0,092	Щити опалубки Вапно Дошки Електроди	м ² т м ³ т	74,8 0,057 0,14 0,082	6,88 0,005 0,013 0,008
8	Е6-22-3	Монолітне перекриття	100 м ³	24,45	Щити опалубки Ізвесь Дошки Електроди	м ² т м ³ т	52,6 0,043 2,16 0,035	1286,1 1,051 52,81 0,856
9	Е6-22-1	Монолітне покриття	100 м ³	7,05	Щити опалубки Вапно Дошки	м ² т м ³	86,1 0,086 3,14	607,01 0,61 22,14

					Електроди	т	0,041	0,289
10	E11-2-9	Бетонна підготовка	м ³	291	Мастика Дошки Пісок	т м ³ м ³	0,002 0,001 0,31	0,582 0,291 90,21
11	E8-6-1	Стіни з газобетонних блоків	100 м ²	20,566	Розчин Газобетонні блоки	м ³ 100 шт	0,24 1	4,94 137,1
12	E26-30-1	Теплоізоляція стін	100 м ²	4,608	Бітум Брус Теплоізоляційний матеріал	т м ³ м ²	0,12 0,05 100	0,553 0,23 460,8
13	E8-7-2	Гіпсокартонні перегородки	100 м ²	0,627	Арматура Розчин Перегородки гіпсокартонні	т м ³ м ²	0,06 0,83 100	0,038 0,52 62,7
14	E12-22-1	Цементно-піщана стяжка	100 м ²	107,47	Рубероїд Розчин	м ² м ³	4,4 1,53	472,87 164,43
15	E12-20-1	Пароізоляція	100 м ²	48,51	Пароізоляційна плівка Керосин	100 м ² т	1 0,06	48,51 2,91
16	E12-18-1	Теплоізоляція	100 м ²	48,51	Мастика Керосин Теплоізоляційні плити	т т 100 м ²	0,201 0,058 1	9,75 2,81 48,51
17		Мастика	100 м ²	48,51	Мастика	т	1	8,12
18		Рулонний матеріал Кромел	100 м ²	48,51	Рулонний матеріал Кромел	100 м ²	1	48,51
19	E12-20-1	Гідроізоляція	100 м ²	58,964	Гідроізоляційна плівка Керосин	100 м ² т	1 0,06	58,964 3,54
20	E11-19-1	Покриття паркінгу	100 м ²	58,964	Бітум Брус Суміш асфальтобетонна	т м ³ т	0,05 0,01 6,1	2,95 0,59 359,68
21	E11-27-4	Плиточне покриття	100 м ²	6,9	Мастика Розчин Плитка	т м ³ м ²	0,133 1,3 100	0,918 8,97 690
22	E11-17-2	Покриття „терацо”	100 м ²	2,21	Опилки деревини Розчин з мраморною крошкою	м ³ м ³	3,06 2,04	6,76 4,51
23	E11-36-1	Полівінілхлоридний лінолеум	100 м ²	3,75	Ветошь Клей Лінолеум	кг т м ²	0,5 0,05 100	1,875 0,188 375
24	E15-202-4	Суцільне закління	100 м ²	22,14	Ветошь Резинові прокладки Металеві профілі Скло	кг кг т м ²	0,2 29 1,02 100	4,43 642,06 22,58 2214
25	E9-54-2	Металеві сходові клітини	шт	2	Металева сходові клітина	т	2,45	4,9
26	E9-54-4	Металеві відбійники і шлакбауми	шт	232	Відбійники Шлакбауми	т т	0,009 0,08	2,052 0,32
27	E15-51-1	Оштукатурення внутрішніх поверхностей	100 м ²	12,36	Розчин	м ³	1,89	23,36
28	E13-26-1	Олійне фарбування	100 м ²	9,7	Фарба Ветошь	т кг	0,054 0,05	0,524 0,485
29	E15-251-3	Сайдінг	100 м ²	4,608	Сайдінг Металевий профіль	м ² т	100 0,042	460,8 0,194
30	E15-16-1	Підвісна стеля	100 м ²	6,9	Підвісна стеля Металевий профіль	м ² т	100 0,052	690 0,359
31	E11-14-3	Відмостка	100 м ²	2,96	Дошки Розчин	м ³ м ³	0,15 26,7	0,444 79,03

32	E15-201-1	Віконні та дверні отвори	100 м ²	0,644	Ветошь Оліфа Скло	кг т м ²	0,2 0,066 100	0,129 0,043 64,4
----	-----------	-----------------------------	-----------------------	-------	-------------------------	---------------------------	---------------------	------------------------

Таблиця 4.3

Зведена відомість потреби в матеріалах

№	Назва матеріалу	Одиниця виміру	Кількість
1	Дрібнощитова опалубка	м ²	2282,22
2	Рогожа	м ²	519,06
3	Вапно	т	1,895
4	Дошки	м ³	80,074
5	Бітум	т	3,678
6	Керосин	т	6,714
7	Мастика	т	23,174
8	Фундаментні блоки	шт	96
9	Фундаментні балки	шт	47
10	Розчин	м ³	116,82
11	Електроди	т	1,153
12	Пісок	м ³	90,21
13	Газобетонні блоки	100 шт	137,1
14	Брус	м ³	0,82
15	Теплоізоляційний матеріал	м ²	5312,62
16	Арматура	т	0,038
17	Гіпсокартонні перегородки	м ²	62,7
18	Рубероїд	м ²	472,87
19	Пароізоляційна плівка	м ²	4851
20	Рулонний матеріал Кромел	м ²	4851
21	Гідроізоляційна плівка	м ²	4851
22	Суміш асфальтобетонна	м ³	359,68
23	Плитка	м ²	690
24	Опилки дерев`яні	м ³	6,76
25	Розчин з мраморною крошкою	м ³	4,51
26	Ветошь	кг	2,489
27	Клей	т	0,188
28	Лінолеум	м ²	375
29	Резинові прокладки	кг	642,06
30	Металеві профілі	т	23,133
31	Скло	м ²	2214
32	Металева сходові клітина	т	2
33	Відбійник	т	28
34	Шлакбаум	т	4
35	Фарба	т	0,524
36	Сайдінг	м ²	460,8
37	Підвісна стеля	м ²	690
38	Оліфа	т	0,043

4.2 Техніко-економічне порівняння механізації робіт

4.2.1 Визначення потрібних технічних параметрів монтажних кранів

Вибір типу крану для використання при зведенні багаторівневого паркінгу вибираємо в залежності від конфігурації та розмірів будівлі (розміри будівлі в плані і по висоті, вага основних матеріалів та конструкцій, габарити та розташування елементів в будівлі). На основі цих даних визначаємо необхідні технічні характеристики крану: монтажну висоту підймання крюка, необхідний виліт стріли і монтажну вагу.

Монтажна висота підймання крюка:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 20,58 + 1 + 1,5 + 4,5 = 27,58 \text{ м, де}$$

h_1 - висота від рівня розміщення крана до відмітки опори, на яку виконується подача матеріалу або елементів, м;

h_2 - підвищення нижнього торця вертикального елемента або подаваного матеріалу над рівнем опори перед його опусканням (0,5-1,0 м);

h_3 - висота монтуемого елемента або подаваних матеріалів, м;

h_4 - конструктивна висота захватних пристроїв, м.

Виліт стріли: $L = B + f + f' + d + R_{з.з.} = 35,2 + 0,5 + 1 + 5,5 = 42,2 \text{ м.}$

Вантажопідйомність крана на певному вильоті стріли повинна забезпечувати подачу матеріалів в робочу зону:

$$g = P_1 + P = 4 + 0,33 = 4,33, \text{ де}$$

P_1 - вага вантажозахватного пристосування;

P – максимальна вага одночасно підіймаємих матеріалів і конструкцій.

Приймаємо для розрахунку по економічним параметрам баштові крани: кран СТ-651 та кран КБ-674А-6-1.

4.2.2 Вибір крану по економічним параметрам

Вибір найбільш економічно вигідного варіанту на основі розрахунку вартості його орендної плати:

- кран КБ-674А-6-1: $A_{ч} = C_{\text{маш-ч}} \cdot T_{ч} + \sum E = 79,2 \cdot 156,25 + 59213,44 = 74588,4$

грн.;

- кран СТ-651:

$A_{ч} = C_{\text{маш-ч}} \cdot T_{ч} + \sum E = 49,8 \cdot 168,07 + 26367 = 34736,89$ грн., де

Час роботи крана КБ-674А-6-1 на об'єкті:

$T_{ч} = \sum Q / P_p = 1000 / 6,4 = 156,25$ год.;

Час роботи крана СТ-651 на об'єкті:

$T_{ч} = \sum Q / P_p = 1000 / 5,95 = 168,07$ год.

Виходячи з даних техніко-економічного порівняння для подальшого проектування приймаємо баштовий кран марки СТ-651.

4.3 Технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів

Таблиця 4.5

Відомість робіт

№	Назва робіт	Одиниці виміру	Обсяг робіт
1	Влаштування бетонної підготовки під фундамент	1 м ³	13,44
2	Влаштування опалубки фундаменту	1 м ²	750
3	Укладання арматурних сіток масою до 300 кг	1 шт	126
4	Укладка бетонної суміші в конструкцію	1 м ³	152
5	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	100м ²	1,34
6	Влаштування вертикальної гідроізоляції	100м ²	3,5
7	Зняття опалубки фундаменту	1 м ²	750

Відомість потреби в матеріалах

№	Назва робіт	Один. виміру	Кільк	Назва потр.мат	Один. виміру	Норма витрат	Заг. потр.
1	Влаштування бетонної підготовки	м ³	13,44	Бетон	м ³	1	13,44
2	Влаштування опалубки фундаментів	м ³	60,9	Опалубка Цвяхи Мастика Кріплення	м ² кг м ³ шт	1 0,008 0,0005 1	56,41 0,451 0,0282 57
3	Укладання арматурних сіток	шт	126	Арматура Електроди	кг кг	9,52 0,38	495,04 19,76
4	Укладання бетонної суміші	м ³	152	Бетон	м ³	1	88
5	Горизонтальна гідроізоляція	100м ²	1,34	Бітум Керосин Мастика	т т т	0,016 0,024 0,24	0,021 0,032 0,32
6	Вертикальна гідроізоляція	100м ²	3,5	Бітум Керосин Мастика	т т т	0,016 0,024 0,24	0,056 0,084 0,84

Таблиця 4.7

Відомість потреби в механізмах, інвентарних пристосуваннях та інструменті

Найменування	Марка	Количество	Призначення і технічні характеристики
1	2	3	4
Кран баштовий	СТ-651	1	Вантажопідйомність q = 8т Виліт стріли lс = 3,2..45м Висота підйому hе = 50,4м
Автобетонозмішувач	КАМАЗ 581470	2	Об'єм суміші, що перевозиться V = 4 м3 довга рукави 46м
Строп 2-х ветвевой Строп 4-х ветвевой	20К- 10, 4047-М	1	1-4м q=10т
Бункер переносний поворотний	БВП- 1.0	2	V=1.0 м3
Інвентарна щитова опалубка	STAR TEC	2640	7,5x5, 5:7, 7x6, 6
		340	m = 16.5 кг m = 18.6 кг
Розсувний ригель ферма	PP - 4	310	Lmax = 10м m = 38 кг
Стійка телескопічна	СТА - 676	420	hmax = 6м
Гайковерт	ИП - 3106	3	d до 42мм
Рейки маякові		12	
Домкрати рейковий		5	5 т

Комплект гайкових ключів		1	Допоміжні роботи
Лом монтажний	ЛМ- 24	2	Те ж
Комплект лопат	ЛП- 2	9	Те ж
Скребок сталевий		2	Те ж
Відро		3	Те ж
<i>Кельма</i>		3	Те ж
Шуровка		3	Те ж
Зубило	20*60	3	
Сокира, Ножівка по дереву		2	
Кувалда		1 1	m = 1 кг m = 3 кг
Рівень	УС- 2-700	4	4
Столик інвентарний цварапєвий		2	
Поверхневий	ИВ- 67	4	Ущільнення горизонтальних поверхонь
Глибинний вібратор	ИВ- 67	8	Ущільнення вертикальних середньо армованих конструкцій
Віброрейка уніфікована	-	4	Ущільнення горизонтальних поверхонь
Знижувальний трансформатор	ИВ- 4	2	Для ручних електричних машин
Щогла поєтажная	3.294.55.000	2	Освітлення робочих місць
Інвентарне обгороджування	тр. "Оргтехстрой".	26	Обгороджування отворів
Інвентарне обгороджування	тр. "Оргтехстрой".	124	Обгороджування робочих зон
Гребок для бетонних робіт	ТУ- 22-4945-81	2	Розрівнювання бетону
Косинець перевірочний сталевий 900 з п'ятою 1000*630	<i>ГОСТ 3749-77*</i>	2	Контроль якості
Метр складаний металевий	ГОСТ 427-75*	3	Виміри в процесі роботи
Каска винипластовая "Салво"	ГОСТ 24087-80	28	Безпека робіт
Запобіжний пояс "Будівельник"	ГОСТ 5718-77*	10 канат пеньків	Безпека робіт
Канат прядивний	ГОСТ 483-80*	40	Переміщення віброрейки
Перекидний місток	ЦНИИОМТП	3	Безпека робіт

Таблиця 4.8

Калькуляція

№	ЕНП	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, год	Розцінка, грн	Трудомість, год	Зарплата, грн	
1	Е1-5	Розвантаження елементів	100 т	1,14	<u>22</u> 11	200, 2	<u>25,08</u> 12,54	228,2 3	Маш.4р.-1 Такелаж. 2р-2
2	Е4-1-37	Монтаж щитів опалубки	1 м ²	750	<u>0,35</u> 0,17	3,72	<u>262,5</u> 127,5	2790	Маш.4р.-1 Тесляр 4р-1 3р-1
3	Е4-1-44	Встановлення арматурних сіток краном	1 шт	126	<u>0,42</u> 0,105	4,01	<u>52,92</u> 13,23	505,2 6	Маш.4р.-1 Арм-щик 4р-1 2р-3
4	Розр.	Приймання бетонної суміші із кузова автобетонозмішувача в бункер автобетононасосу	100 м ³	1,52	3,32	30,2 1	5,05	45,92	Бетонщик 2р-1
5	Розр.	Подавання бетонної суміші до місця укладання бетононасосом	100 м ³	1,52	<u>6,4</u> 6,4	58,2 4	<u>9,73</u> 9,73	88,52	Маш. 4р-1 Бетонщик 2р-1
6	Е4-1-49	Укладка бетонної суміші в конструкцію	1 м ³	152	0,33	3,29	50,16	500,0 8	Бетонщик 4р-1 2р-1
7	Е4-1-54	Догляд за бетоном (поливання)	100 м ²	33,6	0,14	1,27	4,7	42,67	Бетонщик 2р-1
8	Е4-1-37	Демонтаж щитів опалубки	1 м ²	750	<u>0,35</u> 0,17	3,34	<u>262,5</u> 127,5	2505	Маш.4р.-1 Тесляр 3р-1 2р-1

672,64 6705,68
290,5

4.3.1 Технологія виконання робіт

Арматурні роботи виконують в наступному порядку:

- встановлюють арматурні сітки на фіксатори, що забезпечують захисний шар за проектом після установки опалубки;
- після пристрою встановлюють верхні арматурні сітки з кріпленням їх до нижніх сіток в'язальним дротом;
- укладають нагрівальні дроти для прогрівання бетону (у зимовий період будівництва).

Арматурні роботи повинні виконуватися відповідно до СНиП 3.03.01-87 конструкцій", що "Несуть і захищають".

Приймання змонтованої арматури здійснюється до установки опалубки і оформляється актом огляду прихованих робіт. У акті прийманню змонтованих армоконструкцій мають бути вказані номери робочих креслень, оцінка якості змонтованої арматури.

Після установки опалубки дають дозвіл на бетонування.

До складу робіт по бетонуванню перекриттів входять:

- прийом і подача бетонної суміші;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетоном.

Бетон ущільнюється поверхневими вібраторами. Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати 1,5 радіусу його дії. Вібрація на одній позиції закінчується при припиненні осідання і появи цементного молока на поверхні бетону.

У опалубку стін бетон укладається пошарово з товщиною шарів не більше 1,25 довжини робочої частини ручного глибинного вібратора.

4.3.2 Техніка безпеки

До бетонування допускаються робочі, такі, що отримали посвідчення про проходження ними навчання безпечним методам праці, а також що пройшли інструктаж на робочому місці.

При подачі бетону пневмоколiсним краном в цебрі бункер закрiплюють i завантажують так, щоб не сталося довiльне вивантаження, несправнi i неперевiренi цебри використовувати для подачi бетонної сумiшi забороняється, робочий вiдкриваючий затвор цебра повинен знаходитися на настилі, що мiцно лежить.

При вивантаженнi бетонної сумiшi з цебра вiдстань вiд низу цебра до поверхнi, на яку вивантажують сумiш не повинно перевищувати 1 метр. Для електропроводки глибинних вiбраторiв застосовують дроти, помiщенi в гумову iзоляцiю, неоголенi.

При монтажi панелей опалубки, арматурних i бетонних роботах повинна забезпечуватися безпека тих, що усiх працюють в зонi дiї крану.

При використаннi електроустаткування для прогрiвання бетонної сумiшi в процесі тверднення робiтники повиннi дотримувати правила технiки безпеки при електророботах, не допускати контакту електродiв з арматурою конструкцiї вимiрювати температуру бетону, що знаходиться пiд напругою, дозволяється тiльки в гумовому взуттi i рукавичках.

4.3.3 Технiко-економiчні показники

Таблиця 4.9

№	Найменування показникiв	Одиницi вим.	Значення
1	Нормативнi витрати працi робiтників	Чол-год	56,9
2	Загальний об'єм монолiтних конструкцiй	М ³	453,6
3	Тривалiсть виконання робiт	Днiв	12,5
4	Виробiток на одного робiтника в змiну	Шт	6,6

Технiко-економiчні показники приведенi на зведення фундаменту для 6-ти поверхового монолiтного гаража. за даними калькуляцiї витрат працi i машинного часу i графiка виробництва робiт.

4.4 Технологічна карта на улаштування монолітного каркасу

Технологічна карта розроблена на улаштування монолітного каркасу поверху із залізобетону з використанням опалубних систем FRAMAX.

Подача бетонної суміші виконується за допомогою баштового крану CN-651.

Транспортування бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами КАМАЗ 581470.

Роботи виконуються як в зимовий, так і в літній період в 3 зміни.

Таблиця 4.10

Відомість робіт по влаштуванню каркасу

№	Назва робіт	Одиниці виміру	Обсяг робіт
1	Влаштування лісів на розсувних стійках	100 м стійок	30,6
2	Влаштування опалубки перекриття та колон	1 м ²	1097
3	Укладання арматурних сіток та каркасів краном	1 шт	261
4	Укладання закладних деталей	100 шт	66,24
5	Укладка бетонної суміші в конструкцію	1 м ³	457
6	Зняття лісів на розсувних стійках	100 м стійок	30,6
7	Зняття опалубки	1 м ²	1097

Таблиця 4.11

Відомість потреби матеріалів

№	Назва робіт	Один. виміру	Кільк	Назва потр.мат	Один. виміру	Норма витрат	Заг. потр.
1	Влаштування лісів на розсувних стійках	100 м стійок	0,6	Розсувні стійки	шт	34	1040
				Ліси	шт.	136	4162
				Цвяхи	кг	0,12	3,67
				Болти	кг	0,007	0,214
				Замки	шт	136	4162
2	Влаштування опалубки	м ²	1097	Опалубка	м ²	1	3564
				Цвяхи	кг	0,008	28,51
				Мастика	м ³	0,0005	1,782
				Кріплення	шт	1	3564
3	Укладання арматурних сіток та каркасів	шт	261	Арматура	кг	372,22	107198,8
				Електроди	кг	0,38	109,44
4	Встановлення закладних деталей	100 шт	66,24	Арматура	кг	41,9	2775,46
				Електроди	кг	0,18	11,92

5	Укладання бетонної суміші	м ³	457	Бетон	м ³	1	925
---	---------------------------	----------------	-----	-------	----------------	---	-----

Таблиця 4.11

Відомість потреби в механізмах, інвентарних пристосувань і інструменті

Найменування	Марка	Коли- чество	Призначення і технічні характеристики
1	2	3	4
Кран баштовий	СТ-651	1	Вантажопідйомність q = 8т Виліт стріли lс = 3,2..45м Висота підйому hе = 50,4м
Автобетоновоз	КАМАЗ 581470	2	Об'єм суміші, що перевозиться V = 4 м3 довга рукави 46м
Строп 2-х ветвевой Строп 4-х ветвевой	20К- 10, 4047-М	1 2	1-4м q=10т
Бункер переносний поворотний	БВП- 1.0	2	V=1.0 м3
Інвентарна щитова опалубка	STAR TEC	2640 340	7,5x5, 5:7, 7x6, 6 m = 16.5 кг m = 18.6 кг
Розсувний ригель ферма	PP - 4	310	Lmax = 10м m = 38 кг
Стойка телескопічна	СТА - 676	420	hmax = 6м
Гайковерт	ИП - 3106	3	d до 42мм
Рейки маякові		12	
Домкрати рейковий гвинтовий		5 5	5 т 3 т
Комплект гайкових ключів		1	Допоміжні роботи
Лом монтажний	ЛМ- 24	2	Те ж
Комплект лопат	ЛП- 2	9	Те ж
Скребок сталевий		2	Те ж
Відро		3	Те ж
Кельма		3	Те ж
Шуровка		3	Те ж
Зубило	20*60	3	
Сокира, Ножівка по дереву		2	
Кувалда		1 1	m = 1 кг m = 3 кг
Рівень	УС- 2-700	4	4
Столик інвентарний дюралевий		2	

Поверхневий вібратор	ИВ- 67	4	Ущільнення горизонтальних поверхонь
Глибинний вібратор	ИВ- 67	8	Ущільнення вертикальних середньо армованих конструкцій
Віброрейка уніфікована	-	4	Ущільнення горизонтальних поверхонь
Знижувальний трансформатор	ИВ- 4	2	Для ручних електричних машин
Щогла поэтажная	3.294.55.000	2	Освітлення робочих місць
Інвентарне обгороджування	тр. "Оргтехстрой".	26	Обгороджування отворів
Інвентарне обгороджування	тр. "Оргтехстрой".	124	Обгороджування робочих зон
Гребок для бетонних робіт	ТУ- 22-4945-81	2	Розрівнювання бетону
Косинець перевірочний сталевий 900 з п'ятою 1000*630	ГОСТ 3749-77*	2	Контроль якості
Метр складаний металевий	ГОСТ 427-75*	3	Виміри в процесі роботи
Каска винипластовая "Салво"	ГОСТ 24087-80	28	Безпека робіт
Запобіжний пояс "Будівельник"	ГОСТ 5718-77*	10 канат пеньків	Безпека робіт
Канат прядивний	ГОСТ 483-80*	40	Переміщення віброрейки
Перекидний місток	ЦНИИОМТП	3	Безпека робіт

4.4.1 Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на улаштування монолітного каркасу

Таблиця 4.12

Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на улаштування монолітного каркасу

№	ЕНіР	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год	Розцінка, грн	Трудомістк., люд-год.	Зарплата, грн	
1	Е4-1-33	Влаштування лісів на розсувних стійках	100 м	0,6	6	41,16	183,6	1259,5	Тесляр 1р-4

2	E4-1-34	Влаштування опалубки плити перекриття та колон	1 м ²	1097	$\frac{0,22}{0,016}$	1,71	$\frac{784,08}{57,02}$	6094,4	Тесляр 3р-1 2р-1
3	E4-1-44	Укладання арматурних сіток та каркасів	1 шт	261	$\frac{0,81}{0,016}$	6,8	$\frac{140,1}{2,77}$	1176,4	Арм-щик 4р-1 2р-4
4	E4-1-46	Укладання закладних деталей	100 шт	66,24	2,1	17,62	139,1	1167,15	Арм-щик 4р-1 2р-4
5	E4-1-49	Укладка бетонної суміші в конструкцію	1 м ³	457	0,98	7,97	906,5	7372,25	Бетон-щик 4р-1 2р-1
6	E4-1-54	Догляд за бетоном (поливання)	100 м ²	7,25	0,14	1,04	4,99	37,07	Бетон-щик 2р-2
7	E4-1-33	Зняття лісів на розсувних стійках	100 м	0,6	6	41,16	183,6	1259,5	Тесляр 1р-4
8	E4-1-34	Зняття опалубки плити та колон	1 м ²	1097	0,09	0,7	320,76	2494,8	Тесляр 3р-1 2р-1

3092 22527,08

33,12

4.4.2 Технологія виконання робіт

Опалубка на будівельний майданчик повинна поступати комплектно, придатною до монтажу і експлуатації, без доробок і виправлень.

Елементи опалубки, що поступили на будівельний майданчик, розміщують в зоні дії монтажного крану. Усі елементи опалубки повинні зберігатися в положенні, відповідному транспортному, розсортовані по марках і типоразмерам. Зберігати елементи опалубки необхідно під навісом в умовах, що виключають їх псування. Щити укладають в штабелі заввишки не більш 1 - 1,2м на дерев'яних прокладеннях; сучки по 5 - 10 ярусів загальною висотою не більше 1 м з установкою дерев'яних прокладень між ними; інші елементи, залежно від габаритів і маси укладають в ящики.

Ручне укладання арматурних виробів допускається при масі арматурних елементів до 20 кг,

Арматурні роботи по армуванню перекриттів виконують в наступному порядку:

- встановлюють арматурні сітки на фіксатори, що забезпечують захисний шар за проектом після установки опалубки;
- після пристрою встановлюють верхні арматурні сітки з кріпленням їх до нижніх сіток в'язальним дротом;
- укладають нагрівальні дроти для прогрівання бетону (у зимовий період будівництва).

Арматурні роботи повинні виконуватися відповідно до СНиП 3.03.01-87.

До складу робіт по бетонуванню перекриттів входять:

- прийом і подача бетонної суміші;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетоном.

4.4.3 Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт

Бетонування конструкцій будівель і споруд проводити з дотриманням вимог і посадових інструкцій.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки і засобів підмоцнення. Виявлені несправності слід негайно усувати.

Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом необхідно перевіряти справність і надійність закріплення всіх ланок віброхобота між собою і до страхувального каната.

Робочі, що укладають бетонну суміш на поверхні, що мають ухил більше 20, повинні користуватися запобіжними поясами.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за шланги, по яким іде струм не допускається, а при перервах в роботі і при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимикати.

Особливі умови забезпечення безпечного виробництва робіт при паро -, електропрогріванні, використанні хімічних добавок і ін. повинні вирішуватися у складі ПВР.

Забороняється перехід бетонників по незакріпленим в проектному положенні конструкціям, засобам підмоцнення, що не мають огороження або страховочного канату.

В кожній зміні повинен бути забезпечений постійний технічний надзор зі сторони прорабів, майстрів. Бригадирів та інших осіб, що відповідають за безпечне ведення робіт. Слідкують за справним станом драбин, сходів, помостів та огорож. А також за чистотою та достатньою освітленістю робочих місць та проходів до них, наявністю та застосуванням страховочних поясів та захисних касок.

4.4.4 Контроль якості готових виробів

Перед укладанням бетонної суміші повинні бути перевірені основи (грунтові або штучні), правильність установки опалубки, арматурних конструкцій і заставних деталей. Бетонні основи і робочі шви в бетоні повинні бути ретельно очищені від цементної плівки без пошкодження бетону, опалубка - від сміття і грязі, арматура - від нальоту іржі. Внутрішня поверхня інвентарної опалубки повинна бути покрита спеціальним мастилом, що не погіршує зовнішній вигляд і міцнісні якості конструкцій.

Контроль якості виконання бетонних робіт передбачає його здійснення на наступних етапах:

- підготовчому;
- бетонування (приготування, транспортування і укладання бетонної суміші);
- витримки бетону і зняття опалубки конструкцій;
- приймання бетонних і залізобетонних конструкцій або частин споруд.

На підготовчому етапі необхідно контролювати:

- якість вживаних матеріалів для приготування бетонної суміші і їх відповідність вимогам;
- підготовленість бетонозмішувального, транспортного і допоміжного устаткування до виробництва бетонних робіт;

- правильність підбору складу бетонної суміші і призначення її рухливості (жорсткості) відповідно до вказівок проекту і умов виробництва робіт;

- результати випробувань контрольних зразків бетону при підборі складу бетонної суміші.

В процесі укладання бетонної суміші необхідно контролювати:

- стан лісів, опалубки, положення арматури;

- якість суміші, що укладається;

- дотримання правил вивантаження і розподілу бетонної суміші;

- товщину шарів, що укладаються;

- режим ущільнення бетонної суміші;

- дотримання встановленого порядку бетонування і правил пристрою робочих швів;

- своєчасність і правильність відбору проб для виготовлення контрольних зразків бетону.

Контроль якості бетону передбачає перевірку відповідності фактичній міцності бетону в конструкції проектною і заданою в терміни проміжного контролю, а також морозостійкості і водонепроникності вимогам проекту.

При перевірці міцності бетону обов'язковими є випробування контрольних зразків бетону на стиснення.

4.4.5 Техніко-економічні показники на улаштування монолітного перекриття типового поверху

1. Загальний об'єм монолітних конструкцій поверху: 457

м³;

2. Нормативні витрати праці робітників:

193,26 люд·дні;

3. Загальна тривалість виконання робіт:

12,5 днів;

4. Виробіток на одного робітника: 6,83

люд·зм

4.5 Технологічна карта на зведення стінового огородження

4.5.1 Область застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на кладку зовнішніх цегляних стін середньої складності типового поверху. План і розріз приведені на аркуші креслення.

Для подачі матеріалів та вантажу приймаємо баштовий кран СТ-651, з вантажопідйомністю $Q=2$ т, та вилітом стріли $L=45$ м.

До складу робіт, що розглядаються в технологічній карті, входять:

1. цегляна кладка стін;
2. перестановка підмостів;
3. транспортні і такелажі роботи;
4. влаштування гіпсокартонних перегородок.

Всі роботи по виконанню цегляної кладки виконують в літній період. Роботи по виконанню цегляної кладки ведуться у дві зміни. Всі роботи по зведенню поверху виконує комплексна бригада мулярів.

При прив'язці технологічних карт до конкретного об'єкту і умов будівництва, прийнятий в них порядок виконання робіт по цегляній кладці стін, розміщення машин і устаткування, об'єми робіт, засоби механізації уточнюються відповідно до проектних рішень.

4.5.2 Підрахунок обсягів робіт

1. подача матеріалів на майданчик
2. Мурування зовнішніх стін середньої складності з газобетонних блоків

$$V_{з.ст.} = \left((P \cdot H_{пов}) - S_{ок.} - S_{дв.} \right) \cdot 0,51 = 440 \text{ м}^3$$

3. Укладання перемичок (24 шт).

4.5.3 Організація зведення цегляної кладки

До початку цегляної кладки стін повинні бути виконані:

1. роботи по організації будівельного майданчика;
2. роботи по зведенню нульового циклу;

3. геодезичне розбиття осей будівлі ;

4. доставлені на майданчик і підготовлені до роботи гусенічний кран, підмості, необхідні пристосування, інвентар і матеріали.

Доставку цегли на об'єкт здійснюють пакетами в спеціально обладнаних бортових автомобілях. Розчин на об'єкт доставляють автомобілями-самоскидами або розчиновозами і вивантажують в установку для перемішування і видачі розчину (роздаточний бункер). Транспортування матеріалів здійснюється транспортними засобами: розчину-автосамоскидом ЗИЛ-555 з $V=5,25$ т та $V=0,38\text{м}^3$. Піддони з цеглою, перемички, та інші матеріали та пристосування бортовим автомобілем ЗИЛ130 $V=4,0$ т та розміром кузова $3,75 \times 2,35 \times 0,05$. В процесі кладки запас матеріалів поповнюється.

Складування цеглини передбачене на спланованому майданчику на піддонах або залізобетонній плиті. Схема складування приведена на аркуші креслення.

Розвантаження цегли з автомобілів і подачу на склад та робоче місце здійснюють пакетами за допомогою захвата Б-8. При цьому обов'язково днища пакетів захищають брезентовими фартухами від випадання цегли. Розчин подають на робоче місце інвентарним роздаточним бункером місткістю 1 м^3 в металеві ящики місткістю $0,25 \text{ м}^3$. Схеми строповки приведені на аркуші креслення.

Роботи по зведенню типового поверху житлового будинку виконує бригада з 17 чоловік:

Таблиця 4.10–Професійно-кваліфікаційний склад ланки

Найменування спеціальності	Розряд	Кількість
Муляр	IV розряд	7
Муляр	III розряд	7
Муляр	II розряд	1

При виконанні цегляної кладки стін використовують інвентарні шарнірно-пакетні підмости: для кладки зовнішніх стін в зоні сходової клітини - перехідні площадки і підмости для кладки.

Загальну ширину робочих місць приймають рівною 2,5 - 2,6 м, зокрема робоча зона 60 - 70 см. Робоче місце і розташування матеріалів ланки каменярів на підмостях приведені на аркуші креслення.

4.5.4 Технологія зведення цегляних стін

Роботи по влаштуванню цегляної кладки зовнішніх стін типового поверху медичного реабілітаційного центру виконуються в наступній технологічній послідовності:

1. підготовка робочих місць мулярів;
2. цегляна кладка стін.

Підготовку робочих місць мулярів виконують в наступному порядку:

1. встановлюють підмості;
2. розставляють на підмостях цеглу, кількість якої необхідна для двогодинної роботи мулярів;
3. розставляють ящики для розчину;
4. встановлюють порядковки з вказуванням на них відміток віконних і дверних прорізів і т. д.

Процес цегляної кладки складається з наступних операцій:

1. установка і перестановка причалок;
2. рубка і тесання цегли (в міру потреби);
3. подача цегли і розкладка її на стіні;
4. перелопачування, подача, розстилання і розрівнювання розчину на стіні;
5. укладання цегли в конструкцію (у верстові ряди, в забутку);
6. перевірка правильності виконаної кладки.

Цегляну кладку стін передбачено вести 4 ланками “п'ятірка”у дві зміни по захваткам і ярусам. Схема розбиття на яруси приведена на аркуші креслення.

Ланка “п'ятірка” виконує кладку в такій послідовності. Муляр IV розряду разом з першим муляром II розряду встановлюють причалку для зовнішньої версти, перевіряють правильність раніше викладеної кладки, а потім, працюючи, як в ланці “двійка”, обидва викладають зовнішню версту. За ними на відстані 2...3 м працюють другий муляр II розряду і муляр III розряду, які, виконуючи ті ж операції, зводять внутрішню версту. Услід за ними третій муляр II розряду викладає забутку. При необхідності третій муляр II розряду допомагає першим двом готувати матеріали.

При організації праці мулярів ланками “п'ятірка” потрібно менше число висококваліфікованих мулярів, ніж при роботі ланками “двійка”. У ланках “п'ятірка” продуктивність праці вище і відповідно менш потреба в робочих, порівняно з ланками “двійка”.

Виконавши цегляну кладку на I ярусі, муляри переходять працювати на другий ярус. Для цього необхідно встановити шарнірно-пакетні підмости в перше положення. Установку шарнірно-пакетних підмостей в перше положення виконують в наступному порядку.

Стропувальник візуально перевіряє справність підмостей і у разі потреби усуває несправності. Очистивши підмости від розчину, він стропує їх за 4 зовнішніх петлі. По сигналу машиніст крана подає підмости до місця установки.

Теслярі IV і II розрядів приймають підмости, регулюють їх положення над місцем установки і плавно опускають на місце, стежачи за щільністю їх примикання до сусідніх підмостей, при необхідності регулюють їх положення за допомогою лому. Встановлені підмости розстроповують. Установка підмостей з першого положення в друге положення проводиться таким чином.

Теслярі IV і II розрядів стропують підмости за 4 зовнішніх петлі, переходять на стоячі поряд підмости, подають сигнал машиністові крана на підйом і стежать за рівномірним розкриттям опор і горизонтальністю підмостей. Після повного розкриття опор і переміщення їх у вертикальне положення теслярі IV і II розрядів встановлюють підмости на перекриття, при

необхідності регулюючи за допомогою лому їх положення. Потім по сходах вони піднімаються на підмости і розстроповують їх.

Монтаж перемичок

До початку монтажу перемичок повинні бути вивірені відмітки кладки, у місцях опирання перемичок, а в разі необхідності визначена товщина розчину, на який кладуть перемички. Кран піднімає перемичку і орієнтує її на місце укладання. Монтажники приймають перемичку руками і орієнтують її більш точно над місцем укладання. Установлення і вивірення перемички анкеруються із защемлення анкера у кладку.

Вимоги до якості виконання робіт

Роботи по зведенню кам'яних конструкцій слід здійснювати відповідно до технічної документації:

1. вказівки по вигляду матеріалів, вживаних для кладки, їх проектні марки по міцності і морозостійкості;
2. марки розчинів для виробництва робіт;
3. спосіб кладки і заходи, що забезпечують міцність і стійкість конструкцій у стадії зведення.

Технічні критерії і засоби контролю операцій і процесів приводяться в схемі операційного контролю на аркуші креслення.

Приймальний контроль робіт по виконанню цегляної кладки здійснюють згідно СНіП 3.03.01-87 “ Несущие и ограждающие конструкции “.

4.5.5 Калькуляція витрат праці, машинного часу на зведення стін типового поверху

Калькуляцію трудових витрат і заробітної плати розраховано в таблиці 4.11.

Норма часу та машиного часу визначається на основі розділів РЕКН та заноситься до таблиці калькуляції трудових витрат.

Таблиця 4.11- Калькуляція трудових витрат та заробітної плати на цегляну кладку

№ №	ЕНіР	Назва роботи	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, л-год/м-год	Розцінка, грн	Трудоємк., л-год/м-год	Зарплата, грн	
1	Е3-3	Кладка зовнішніх стін з легкобетонних блоків	м ³	440	3	29,97	1851	18491,49	Муляр 3р-2
2	Е3-20	Встановлення та перестановка підмостей	10 м ³	61,7	$\frac{0,93}{0,31}$	8,97	$\frac{57,38}{19,13}$	553,45	Машиніст 4р-1 Тесляр 4р-1, 2р-2
3	Е1-9	Вивантаження цегли краном з автотранспорту	1 пакет	379	$\frac{0,28}{0,14}$	2,55	$\frac{106,12}{53,06}$	966,45	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
4	Е1-7	Підняття цегли краном	1000 шт.	243	$\frac{0,836}{0,418}$	7,61	$\frac{203,15}{101,57}$	1849,23	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
5	Е1-7	Підйом розчину краном в бункерах	м ³	154	$\frac{0,42}{0,21}$	3,82	$\frac{64,68}{32,34}$	588,28	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
6	Е1-7	Вивантаження з автотранспорту краном підмостей	100 т.	0,39	$\frac{13}{6,4}$	118,3	$\frac{5,07}{2,49}$	46,14	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
7	Е1-7	Вивантаження з автотранспорту щитів для улаштування захисних козирків	100 т	0,09	$\frac{13}{6,4}$	118,3	$\frac{1,17}{0,58}$	10,65	Машиніст 5р-1 Такелаж. 2р-2
8	Е6-52	Улаштування та розбирання захисних козирків	100 козир.	3,21	22,2	211,79	71,26	679,84	Тесляр 3р-1, 2р-1

2359,83

209,17 23185,53

Норма часу на одиницю конструкції

$$N_{вр} = 2359,83 / 617 = 3,82 \text{ люд-год/м}^3$$

$$P = 23185,53 / 617 = 37,58 \text{ грн/м}^3$$

4.5.6 Техніка безпеки

Роботи по цегляній кладці зовнішніх стін виконують з дотриманням правил ДБН А.3.2-2-2009. Необхідно користуватися інструкціями з експлуатації використаних машин і устаткування.

Рівень кладки після кожного переміщення підмостів повинен бути не менше ніж на 0,7 м вище за рівень робочого настилу або перекриття.

Не допускається кладка зовнішніх стін завтовшки до 0,75 м в положенні стоячи на стіні.

При кладці стін заввишки більше 7 м необхідно застосовувати захисні козирьки по периметру будівлі, що задовольняють наступним вимогам:

- ширина захисних козирьків повинна бути не менше 1,5 м, і вони повинні бути встановлені з нахилом до стіни так, щоб кут, що утворюється міжнижньою частиною стіни будівлі і поверхнею козирька, був 110° , а зазор між стіною будівлі і настилом козирька не перевищував 50 мм;

- перший ряд захисних козирьків повинен мати суцільний настил на висоті не більше 6 м від землі і зберігатися до повного закінчення кладки стін, а другий ряд - виготовлений суцільним або з сітчатих матеріалів з ячейкою не більше 50x50 мм, повинен встановлюватися на висоті 6 - 7 м над першим рядом, а потім по ходу кладки переставлятися через кожних 6 - 7 м.

Робочі, зайняті на установці, очищенні або знятті захисних козирьків, повинні працювати із запобіжними поясами. Ходити по козирьках, використовувати їх як підмости, а також складати на них матеріали не допускається.

Стропування конструкцій виконують у відповідності із схемами стропування. При стропуванні вантажів, на які не розроблені схеми повинні бути керівники відповідаючи за безпеку робіт відповідаючи за переміщення вантажів. Вантажні гаки крана і вантажозахватних пристроїв повинні бути обладнані пристроями запобігаючи їх самовільному відчепленню. Машиніст крана і стропувальник повинен користуватися однією мовою сигналізації : голосом і рухом руки. При виконанні деяких видів робіт по переміщенню

машиніст крана не бачить стропальника. При встановленні конструкції керівник повинен знаходитись в полі зору як бригади монтажників так і машиніста крана.

До виконання робіт електрозварювань допускаються зварювальники, що пройшли медичну комісію, ознайомлені з правилами техніки безпеки і отримали посвідчення на право виконання робіт. Перед початком зварювальних робіт і під час роботи зварювач зобов'язаний стежити за справністю ізоляції зварювальних проводів. Електрозварника і що працюють разом з ним необхідно забезпечити шоломом-маскою, або щитком із захисним склом. Забороняється виконувати зварювальні роботи на відкритому повітрі під час дощу, грози або снігопаду. Зварювачі повинні мати сумки для електродів і огарків. Для підведення струму для зварки до електрододержателя необхідно застосовувати ізольовані гнучкі кабелі. При прокладці або переміщенні зварювальних приладів слід зробити заходи проти пошкодження їх ізоляції і зіткнення із сталевими, конструкціями. Корпуси електроустаткування, а також зварювані конструкції і вироби повинні бути заземлені. Після закінчення робіт або тимчасових зупинок робіт потрібно відключити зварювальну установку від мережі електричного струму. Зварювальне устаткування, встановлене на відкритому майданчику, повинне бути захищене від атмосферних опадів і механічних пошкоджень. До зварювального устаткування необхідно забезпечити безпечний і вільний доступ. При зварювальних роботах на висоті повинні бути майданчики з матеріалів, що не згорають або важко спалимих, при їх відсутності електрозварники повинні користуватися вогнестійкими запобіжними поясами і страхувальними канатами з карабінами, а також спеціальними сумками для інструменту і для збірки огарків електродів.

4.5.7 Техніко-економічні показники на типовий поверх цегляної кладки

Таблиця 4.12

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Кількість
1	Обсяг робіт	м ³	440
2	Трудоємність робіт	люд-год.	1000
3	Тривалість виконання робіт	дн.	8
4	Витрати праці на одиницю виміру	люд-год/м ³	1,03
5	Середньодобовий виробіток робітника	м ³ /зм	0,88
6	Витрати машино-змін	м-зм	7

4.6 Розробка сітьової моделі виробництва БМР

Мережева модель - плоска система, що представляється ортогональними графіками, в яких суцільними стрілками позначаються роботи і процеси, пунктирними стрілками позначаються залежності, а вершинами - події, тобто факт початку або закінчення цієї роботи.

При моделюванні мережевої моделі залежність означає фіктивну роботу, тобто роботу тривалість якої дорівнює нулю. Залежність вказує на технічні або організаційні взаємозв'язки робіт, і не вимагає часу або інших ресурсів.

Кодування робіт на графіці відповідає послідовності робіт в часі, тобто напрям стрілки може показувати тільки від меншого до більшого номера.

Якщо в групі робіт на мережевому графіку є одне початкове і одна кінцева подія, то така група може зображатися як одна.

Укрупнення робіт можна виробляти тільки тоді, коли ці роботи закріплені за однією ланкою (бригадою).

Після розрахунку мережевого графіка на його основі будується календарний графік робіт.

4.7 Розробка календарного графіка виробництва БМР

Календарний графік наочно відображує послідовність робіт в часі, їх інтенсивність і тривалість, а також взаємноув'язку один з одним. При побудові календарного графіка, при зображенні тривалості робіт ми також відкладаємо на кресленні приватні резерви відповідних робіт, отримані при розрахунку мережевого графіка. Завдяки цьому наш календарний графік стає "рухливим". Ця властивість може бути використана при коригуванні побудованого графіка.

Після побудови календарного графіка ми будемо графік потреби в трудових ресурсах (епюра трудових ресурсів), який показує цю потребу з розподілом в часі.

Потім виробляється коригування календарного графіка і якщо вимагається мережевій моделі залежно від коефіцієнта нерівномірності, який розраховується по формулі, :

$$k_n = \frac{N_{\max}}{N_{\text{cp}}}, \text{ где}$$

N_{cp} - среднесписочное число робітників, люд.

N_{\max} - максимальне число робітників в добу;

Q - загальна трудомісткість робіт, є площа усієї епюри трудових ресурсів;

T - тривалість терміну будівництва.

Значення коефіцієнта k_n повинне знаходитися в межах: 2

Спочатку коефіцієнт нерівномірності вийшов рівним 2,94, внаслідок великого значення $N_{\max} = 86$ людини. Після коригування календарного графіка максимальне число робітників вдалося понизити до 73 чоловік.

В результаті:

$$N_{\text{cp}} = \frac{\sum Q}{T} = \frac{17188,08}{251} = 42,1$$

$$k_n = \frac{N_{\max}}{N_{\text{cp}}} = \frac{73}{42,1} = 1,52, \text{ що задовольняє вимозі.}$$

4.8 Проектування БГП

4.8.1 Зони будгенплану

На будгенплані виділяємо наступні зони:

Монтажна зона - простір, де можливе падіння вантажу при установці або закріпленні елементів. Монтажна зона позначається пунктирною лінією. Зона повторює контур споруди і відходить від нього на 10 м, оскільки висота споруди до 100 м

Робоча зона (зона обслуговування краном) - простір, що знаходиться в межах лінії, яку описує крюк крану. У цій зоні розташовуються площі для розвантаження і склади.

Для крану СТ-651 робоча зона обмежена 45 м. Робоча зона на будмайданчику зображається суцільною лінією.

Зона переміщення вантажу - простір, що знаходиться в межах можливого переміщення вантажу, підвішеного на крюку крану.

$$R_{п.г} = R_{max} + 1,5L_{max}$$

На плані не показується.

Небезпечна зона - простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням вірогідного розсіювання при падінні. Позначається пунктирною лінією з прапорцями і повторює контур робочої зони.

$$\begin{aligned} R_{оп} &= R_{max} + l_{max} + l_{min}/2 + R_{монт} = \\ &= 45 + 2,64 + 0,8/2 + 10 = 58,04 \text{ м} \end{aligned}$$

де R_{max} - максимальний виліт крюка;

l_{max} - горизонтальна проекція найбільшого габариту вантажу;

l_{min} - горизонтальна проекція найменшого габариту вантажу;

$R_{монт}$ - ширина монтажної зони.

Небезпечна зона підкранових шляхів - зона, де заборонено знаходження людей.

$$L_{без} = \left(R_{пов.пл} - \frac{b_k}{2} \right) + 0,7 = \left(3,8 - \frac{2,4}{2} \right) + 0,7 = 3,3 \text{ м}$$

Небезпечна зона доріг.

Небезпечна зона монтажу конструкцій - наноситься на об'єктний СГП при вертикальній прив'язці крану.

4.8.2 Вибір будівельних машин і механізмів

Таблиця 4.17

Основні будівельні машини і механізми, використовувані в період будівництва

Наименование	Марка	Кількість, шт
1. Кран баштовий	СТ-651	1
2. Екскаватор з ковшом "зворотна лопата" місткістю 0,5 м ³	ЭО- 4321	1
3. Бульдозер	ДЗ- 42	1
4. Гусеничний кран	МКГ-25БР із стрілою 25,3 м і гуськом 5 м	1
5. Автобетононасос	НСР36Х	1
6. Автосамоскиди	МАЗ- 503	3
7. Автомобіль бортовий	ЗИЛ- 431410	2
8. Автобетозмішувач КАМАХ 581470	СБ-92-1А	4
9. Пересувна компресорна станція	ПКС- 5	1
10. Зварювальний апарат	ТС- 500	2
11. Глибинний вібратор	ИВ- 18	2

4.8.3 Проектування тимчасових доріг

Тимчасові дороги будуються одночасно з тими будівлями, які використовуватимуться в період будівництва. Дороги потрібні для здійснення безперебійного підвезення матеріалів і конструкцій і на початок робіт нульового циклу вони мають бути готові.

Тимчасові дороги можуть бути виконані із залізобетонних плит розмірами 1750×6000 мм і 3500×6000 мм, укладених на піщане ліжко завтовшки 10-25 мм.

Тимчасові дороги повинні забезпечувати під'їзд транспорту в зону дії монтажного механізму, до засобів вертикального підйому, до складів і майстерень. Відстань між дорогою і огорожею будмайданчика > 1,5 м, дорогою і складом > 0,5-1 м, дорогою і підкрановими шляхами 6,5-12,5 м. Радіуси закруглення доріг > 12м. На будмайданчику також розташовані майданчики для розвороту вантажного транспорту, які мають розмір в плані 18×6м. За правилами пожежної безпеки навколо об'єкту передбачена об'їзна дорога шириною 6 м. На території будівельного містечка, а також на будмайданчику передбачені щебеневі проходи шириною 0,6-1 м

Місця перетинів доріг з підземними комунікаціями необхідно пройти з підйомом, величина якого дорівнює коефіцієнту розпушування ґрунту.

4.8.4 Розрахунок відкритих складів

Розрахунок тимчасових складів полягає у визначенні їх площі з урахуванням приймальних і відпускних майданчиків, проїздів і проходів. Розрахункова площа складу визначається виходячи із запасу основних матеріалів у відповідних вимірниках і нормативів складування на один квадратний метр площі :

$$S_p = P_{\text{скл}} \cdot S_n$$

де S_p - розрахункова площа складу для кожного виду ресурсу, м²;

S_n - норма складування на 1 м² без урахування проходів;

$$S_{\text{ф.}} = \Sigma(S_p \cdot k_{\text{пр}})$$

де $k_{\text{пр}}$ - коефіцієнт проходів і проїздів для кожного виду ресурсу

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де $P_{\text{скл}}$ - добова потреба в матеріалі;

$P_{\text{общ}}$ - загальна потреба в матеріалі на увесь термін будівництва;

T - час установки або монтажу усіх елементів цієї категорії будівельних конструкцій, дн;

k_1 і k_2 -коэффициенты нерівномірності використання ресурсів;

Тн. - нормативний термін запасу.

Потреба в ресурсах (Робщ) :

Сталь арматурна : Рэтаж=106,362 т.

$$P_{\text{общ}} = 106,362 \cdot 6 \text{этажей} = 638,172 \text{т};$$

Цегла:

$$P_{\text{общ}} = 20,2 \text{м}^2 \cdot 0,12 \text{м} \cdot 400 \text{шт} / \text{м}^3 \text{кладки} = 969,6 \text{шт};$$

Піноблоки:

$$P_{\text{общ}} = 451,8 \text{м}^3 \cdot 62,5 \text{шт} / \text{м}^3 \text{кладки} = 1764,8 \text{тис.шт.}$$

Таблиця 4.18

Розрахунок площ відкритих складів

Матеріали і виробы	Ед. ізм.	Т, дн.	$P_{\text{сут.}}=P_{\text{общ}}/T$	Робщ.	k1	k2	Тн	$T_p=T_n \cdot K1 \cdot K2$	$P_{\text{скл.}}=P_{\text{сут.}} \cdot T_p$	S_n	$S_p=S_n \cdot P_{\text{скл.}}$, м2	кпр	$S_{\text{ф}}=S_p \cdot K_{\text{пр}}$, м2
Арматура	т	101	6,32	638,17	1,1	1,3	5	7,2	45,18	1,3	58,73	1,2	70,48
Цеглина	тис. шт	99	0,01	0,97	1,1	1,3	5	7,2	0,07	2,5	0,18	1,25	0,22
Піноблоки	тис. шт	99	17,83	1764,8	1,1	1,3	5	7,2	127,46	2	254,92	1,25	318,64
											Разом		389,34

Товарна бетонна суміш і розчин доставляються на майданчик в автобетоносмесителях і вивантажуються в приймально-роздавальні бункери.

Технологічне устаткування зберігається під навісами. Так само складуються столярні виробы, арматура і інші матеріали, що потребують захисту від атмосферних опадів.

Комплект опалубки підвозиться безпосередньо перед монтажем при зведенні поземной частини споруди, і потім у міру зведення будівлі виробляється її послідовна перестановка.

Оздоблювальні, санітарно-технічні, електротехнічні і інші матеріали зберігаються в контейнерах відкритого типу і закритих складах.

Склади розміщені в зоні дії вантажопідйомного крану. У місцях розвантаження транспортних засобів на дорогах передбачені місцеві розширення. Основа майданчиків відкритого складування повинна мати невеликий ухил для відведення води (не менше 5%).

4.8.5 Проектування тимчасових будівель

Потреба в тимчасових будівлях:

Тимчасові будівлі будівельного містечка діляться на 3 типи:

- адміністративні;
- санітарно-побутові;
- виробничі;

Розрахунок необхідних площ виробляють з розрахунку норми площі на 1 людину.

При проектуванні будівельного містечка необхідно було виконати наступні умови:

- відстань між їдальнею і туалетом має бути не менше 25 м;
- медпункт повинен розташовуватися не далі 600-800 м від самого видаленого робочого місця;
- туалет і приміщення для сушки одягу повинні знаходитися не далі 100 м від робочого місця;
- їдальня і медпункт повинні мати автопід'їзд шириною 3 м; відстань між будівлями не менше 2 м;
- містечко повинне розташовуватися:
 1. поза небезпечною зоною будівництва;
 2. біля входу на будівельний майданчик;
 3. містечко не повинне заважати вантажопотоку;
 4. має бути рівновіддалений від усіх точок робочої зони;
 5. мати від 8 до 36м² території на людину.

Розрахунок тимчасових будівель виконується виходячи з максимального числа тих, що працюють, визначеного по епюрі трудових ресурсів.

$$N_p^{\max} = 104 \text{чел.}$$

З них:

чоловіків $70\% = 73$ чел.

жінок $30\% = 31$ чел.

Число тих, що працюють в максимально завантажену зміну визначається по календарному графіку і рівно

З них:

чоловіків - 66 чел.

жінок - 28 чел.

Кількість працівників інженерних технічних служб.

$$N_{\text{ИТР}}^{\max} = 0,16 \cdot N_p^{\max} = 0,16 \cdot 104 = 17 \text{чел.}$$

Число працівників ИТР в максимально завантажену зміну:

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{мс}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}}^{\max} = 0,8 \cdot 17 = 14 \text{чел.}$$

З них:

чоловіків - 10 чел.

жінок - 4 чел.

Таблиця 4.19

Розрахунок тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Найменування тимчасових будівель	Число робітників в	Sн м2/чел.	Sрас ч м2	Sф м2	Розмір у плані мхм	К-ть будівель	Тип будівлі
	<i>I Адміністративні</i>							
1	Контора начальника ділянки	3			24,3	2,7х9	1	к
2	Контора майстра з приміщенням для обігріву і комори	8	1		41,4	6х6,9	1	к

3	Кабінет по ТБ, червоний куточок	104	0,2	20,8	24,3	2,7x9	1	к
4	Сторожова будка				6	2x1, 5	2	НЕИН ВНТ
	<i>II Санітарно-побутові</i>						м же	
5	Гардероб + душова+кабіна для особистої гігієни жінок	73(м)			32,4	2,7x6, 0	1	к
					72,9	2,7x9, 0	3	к
		31(ж)			145,8	2,7x18	3	к
					2,7x27		к	
6	Туалет	66+10(м)			16,2	2,7x3, 0	2 1	к
		28+4(ж)			145,8	2,7x6, 0	1 1	к
7	Умивальна	94+14	0,05	5,4	8,1	2,7x3, 0	1	к
8	Приміщення для обігріву, відпочинку і їди	94	1	94	82,8	6,0x6, 9	2	
					16,2	2,7x6, 0	1	
9	Приміщення для сушки одягу і взуття	104	0,2	20,8	41,4	6x6, 9	1	к
		94	0,1	9,4				
10	Їдальня на 20 місць	104+94	1,2	237, 6	243	27x9	1	к
11	Медичний пункт				16,2	2,7x6, 0	1	к
	<i>III Виробничі</i>							
12	Комора				82,8	6,0x6, 9	2	к
13	Ремонтна майстерня				48,6	2,7x9, 0	2	к
				Разом	1048,2			

4.8.6 Розрахунок освітленості будмайданчика

1. Освітлення території.

Світловий потік має бути орієнтований бажано в 3-х напрямках. Висота установки освітлювальних приладів приймається максимальною. Вимоги по обмеженню сліпучої дії світла зводяться до регламентації мінімально допустимої їх установки. Застосування прожекторів дозволяє понизити

сліпучу дію світла. Відстань між прожекторами не повинна перевищувати 4-х кратної висоти їх установки, і лежати в межах від 30 до 300м. У нашому випадку від 30 до 120м.

Загальна площа освітлюваної території дорівнює 13684,37 м².

Освітлення майданчика виробляється прожекторами ПЗС-35:

$P=0,3$ Вт/м²лк;

$P_{л}=500$ Вт;

$E=2$ лк.

Кількість прожекторів :

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}}$$

де P - питома потужність при освітленні прожекторами, Вт/м²лк;

E - освітленість, лк;

S - площа, що підлягає освітленню, м²;

$P_{л}$ - потужність лампи прожектора, Вт.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 13684,37}{500} = 17 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 опор по 2 лампи, 5 опор з 1 лампою.

Опори з прожекторами розташовуємо уздовж доріг, у в'їзда- виїзду, у тимчасового містечка, у відкритих складів. Висоту установки приймаємо 30 м

2. Освітлення місця виробництва робіт.

Так роботи по укладанню цеглини і пристрій монолітних ЖБК виробляють у три зміни необхідно встановити додаткове освітлення в зоні виробництва робіт.

Розрахунок ведеться для забезпечення освітлення найбільшої площі захватки. За захватку береться поверх будівлі.

Освітлення місця виробництва робіт виробляється прожекторами ПЗС- 35.

$P=0,3$ Вт/м²лк

$P_{л}=1000$ Вт

$E=20$ лк

$S=1938,51$ м - площа поверху.

$$n = \frac{0,3 \cdot 20 \cdot 1938,51}{1000} = 12 \text{ шт.}$$

Приймаємо по одній лампі на опору, отримуємо 12 пересувних опор.

4.8.7 Розрахунок електропостачання будмайданчика

Підбираємо трансформаторну підстанцію для постачання будівельного майданчика електрикою. Для цього необхідно визначити максимальну кількість споживаної енергії. При цьому в розгляд необхідно включити лише ті електроприлади і машини, які використовуються спільно, а також вимагається визначити таке можливе їх поєднання, при якому сумарна величина споживаної енергії максимальна.

Визначення потужності по видах споживача в період максимального споживання.

1. Силові споживачі:

- кран вежі КБ- 473 $P_c=105 \text{ кВт} \times 1 \text{ шт}=105 \text{ кВт}$
- глибинний вібратор И- 18 $P_c= 0,8 \text{ кВт} \times 2 \text{ шт}=1,6 \text{ кВт}$
- дрібні механізми і інструменти $P_c=5,5 \text{ кВт}$

Разом: $\sum P_c=112,1 \text{ кВт}$

2. Освітлення внутрішнє :

- закриті склади $P_{iv}=82,8 \text{ м}^2 \cdot 2 \text{ Вт/м}^2=0,17 \text{ кВт}$
- контори, майстерні, побутові $P_{iv}=1882,2 \text{ м}^2 \cdot 15 \text{ Вт/м}^2=28,23 \text{ кВт}$

Разом: $\sum P_{iv}=28,40 \text{ кВт}$

3. Освітлення зовнішнє :

- освітлення будмайданчика $P_{он}=13684,37 \text{ м}^2 \cdot 0,4 \text{ Вт/м}^2=5,47 \text{ кВт}$
- освітлення зони монтажу $P_{он}=1938,51 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ Вт/м}^2=5,8 \text{ кВт}$
- освітлення відкритих складів $P_{он}=389,34 \text{ м}^2 \cdot 2 \text{ Вт/м}^2=0,779 \text{ кВт}$

Разом: $\sum P_{он}=12,05 \text{ кВт}$

4. Зварювальне устаткування:

- зварювальний апарат ТС 500 $P_{св}=32 \text{ кВт} - 2 \text{ шт}$

Разом: $\sum P_{CB}=64$ кВт

Сумарна споживана потужність:

$$P_{\text{пр}} = \alpha \cdot \left(k_{c_1} \cdot \frac{\sum P_c}{\cos \varphi_1} + k_{c_2} \cdot \frac{\sum P_c}{\cos \varphi_2} + k_{c_3} \cdot \frac{\sum P_{\text{об}}}{\cos \varphi_3} + k_{c_4} \cdot \frac{\sum P_{\text{он}}}{\cos \varphi_4} + k_{c_5} \cdot \frac{\sum P_{\text{св}}}{\cos \varphi_5} \right) \text{де}$$

k_c - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів;

$\cos \varphi$ - коефіцієнти потужностей, залежні від кількості і завантаження силових споживачів.

$$P_{\text{пр}} = 1,1 \cdot \left(\frac{0,4 \cdot 112,1}{0,7} + \frac{0,8 \cdot 24,8}{1} + \frac{0,9 \cdot 12,05}{1} + \frac{0,8 \cdot 64}{0,6} \right) = 198,08 \text{кВа}$$

Підбір джерела живлення

Приймаємо трансформаторну підстанцію КТП СКБ Мосстроля потужністю $P=320$ кВа $>$ $P_{\text{тр}}=198,08$ кВа.

Габарити: довжина 3,33м, ширина 2,22м. Конструкція закрита.

4.8.8 Розрахунок водопостачання будмайданчика

Розрахунок зводиться до визначення потреби у воді на виробничі, господарчо-побутові і пожежні потреби на час будівництва об'єкту, а також до підбору труб тимчасового водопроводу.

Загальна потреба у воді:

$$Q_{\text{Общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{х-б}} + Q_{\text{пож}},$$

де $Q_{\text{пр}}$ - потреба у воді на виробничі потреби, л/з;

$Q_{\text{х-б}}$ - потреба у воді на господарчо-побутові потреби, л/з;

$Q_{\text{пож}}$ - потреба у воді на пожежні потреби, л/с.

$$Q_{\text{пр}} = k_{\text{н.р.}} \cdot \frac{\sum q_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}} \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t},$$

де $k_{\text{н.р.}}$ - коефіцієнт неврахованої витрати води (1,2-1,3);

$q_{\text{пр}}$ - питома витрата води на виробничі потреби;

$n_{\text{пр}}$ - число виробничих споживачів;

$k_{\text{ч}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності (залежить від виду споживача);

t - тривалість зміни.

$$Q_{x-б} = \frac{q_x \cdot N_p^{м.с.} \cdot k_{ч1}}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot 0,8 N_p^{м.с.} \cdot k_{ч2}}{60 \cdot t_1},$$

де q_x - питома витрата води на господарські потреби на того, що одного працює (20-30 л);

$N_p^{м.с.}$ - число працівників в максимально завантажену зміну;

$k_{ч1}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності (2);

q_d - питома витрата води на прийом одного душу що одним працює (30-40 л);

0,8 - число робочих, таких, що користуються душем;

$k_{ч2}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності для прийому душу (1);

t_1 - тривалість роботи душової установки (45 мін).

1. Потреба у воді $0,18+0,98+10=11,16$ л/с.

1.1. Виробничі потреби

Таблиця 4.20

Розрахунок потреби у воді на виробничі потреби

№ п/п	Споживачі води	Ед. ізм.	К-ть в зміну	Витрата води, л	кч	t
1	Поливання бетону і опалубки	м3	12,66	1266,00	1,5	8
2	Цегляна кладка з приготуванням розчину	тыс.шт	0,01	1,47	1,5	8
3	Поливання цегляної кладки	тыс.шт	0,01	2,20	1,5	8
4	Бутова кладка на цементному розчині	м3	10,76	860,5	1,5	8
5	Заправка і обмивання вантажних автомобілів	маш	4	800	1,5	8

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \frac{1266 \cdot 1,5 + 1,47 \cdot 1,5 + 2,20 \cdot 1,5 + 860,5 \cdot 1,5 + 800 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8}$$

$$= 0,18 \text{ л/с}$$

1.2 господарчо-побутових потреб

$$Q_x = \frac{20 \cdot 94 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 94 \cdot 1}{60 \cdot 45} = 0,98 \text{ л/с.}$$

1.3. Пожежні потреби.

$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$, оскільки $S_{\text{стр}} = 1,3 \text{ га}$.

2. Розрахунок діаметру водопроводу.

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot V}},$$

де $Q_{\text{общ}}$ - загальна потреба у воді, л/з;

V - швидкість води (для $D > 100 \text{ мм}$, $V = 1,5\text{-}2 \text{ м/с}$).

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 11,16}{\pi \cdot 1,5}} = 97,4 \text{ мм}$$

Набутого значення округлюємо до найближчого за стандартом ГОСТ 3262-75 і не менше 100 мм по вимогах пожежної безпеки.

Приймаємо діаметр водопровідних труб 101,3 мм.

На будгеплані уздовж доріг показуємо закольцованну пожежну мережу.

За правилами пожежні гідранти розташовують:

1. Не далі 2 м від дороги.
2. На відстані 100-150 м один від одного.
3. Від об'єкту, що зводиться, на відстані 5-50 м

4.8.9 Техніко-економічні показники

1. $S_{\text{заг}} = 12614,2 \text{ м}^2$
2. Загальні трудовитрати $Q = 17188,08 \text{ люд.-дн.}$
3. Нормативний термін будівництва $T_n = 270 \text{ дн.}$
4. Розрахунковий термін будівництва $T_p = 265 \text{ дн.}$
5. Коефіцієнт нерівномірності $K_n = 1,52$.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Найменування об'єкту будівництва: «Проектування будівництва багатопверхової монолітної будівлі з дослідженням сучасних композитних матеріалів».

Договірна ціна складена відповідно до "Настанови з визначення вартості будівництва", Наказ від 1.11.2021 №281, в поточних цінах станом на 29 листопада 2024 р.

Кошторисна документація складена з застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи;
- Ресурсних кошторисних норм експлуатації будівельних машин та механізмів.

Вартість матеріальних ресурсів прийнята за даними замовника, вартість машино-години машин та механізмів за усередненими даними Мінрегіону України.

Поточні ціни на матеріально-технічні ресурси, які відсутні в даних замовника, приймалися за ціновими даними виробників.

*

Загальновиробничі витрати розраховані у відповідності з усередненими показниками (Настанова, Додаток 18, Наказ від 1.11.2021 №281)

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

1. Будівельні, монтажні і ремонтні роботи - 13 707,89 грн. за 174,67 години за розрядом 3,8
2. ЗП робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин - 13 707,89 грн. за 174,67 години за розрядом 3,8

При складанні розрахунків прийняті наступні показники та нарахування:

1. Податок на додану вартість (ПДВ)

Загальна вартість будівництва	67993,516	тис. грн.
в тому числі:		
будівельних робіт	56159,275	тис. грн.
інші витрати	67993,516	тис. грн.
в тому числі:		
податок на додану вартість (ПДВ)	11332,253	тис. грн.
Кошторисні трудовитрати	98,273	тис. люд. г.
Кошторисна заробітна плата	8854,795	тис. грн.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 67 993,516 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 76,738 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № ___ 1 ___

Проектування будівництва багатоповерхової монолітної будівлі з дослідженням сучасних композитних матеріалів
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 29 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно- транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 2. Об'єкти основного призначення				
1	02-001	Об'єкт основного призначення	53 851,050			53 851,050
2	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	45 511,050			45 511,050
3	02-001-002	Сантехнічні роботи	3 530,000			3 530,000
4	02-001-003	Електротехнічні роботи	2 520,000			2 520,000
5	02-001-004	Благоустрій території, підготовка до здачі	2 290,000			2 290,000
		Разом за главою № 2	53 851,050			53 851,050
		Разом за главами № 1 - 7	53 851,050			53 851,050
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди				

6	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	511,585			511,585
		Разом за главою № 8	511,585			511,585
		в т.ч. зворотні суми				76,738
		Разом за главами № 1 - 8	54 362,635			54 362,635
		в т.ч. зворотні суми				76,738
		Разом за главами № 1 - 12	54 362,635			54 362,635
		в т.ч. зворотні суми				76,738
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	1 796,640			1 796,640
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)			501,988	501,988
		Разом	56 159,275		501,988	56 661,263
		Податок на додану вартість			11 332,253	11 332,253
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	56 159,275		11 834,241	67 993,516
		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	76,738			76,738
		Податок на додану вартість			15,348	15,348
		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	76,738		15,348	92,086

Склав

Зінченко О.М.

[підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[підпис (ініціали, прізвище)]

Проектування будівництва багатоповерхової монолітної будівлі з дослідженням
сучасних композитних матеріалів
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис в сумі 53 851,050 тис. грн.

Об'єктний кошторис № 02-001

на будівництво

Об'єкт основного призначення
(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної
інфраструктури)

Кошторисна вартість 53 851,050 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість 98,27347 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 8 854,795 тис. грн.

Вимірник одиничної вартості

Складений в поточних цінах станом на 29 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисн их розрахункі в	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторис на трудо- місткість, тис. люд.год	Кошторис на заробітна плата, тис.грн.	Показник и одиничн ої вартості
			будівельни х робіт	устаткуванн я, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	45 511,050		45 511,050	83,21347	6 894,795	
2	02-001-002	Сантехнічні роботи	3 530,000		3 530,000	7,10000	1 230,000	
3	02-001-003	Електротехнічні роботи	2 520,000		2 520,000	3,68000	420,000	
4	02-001-004	Благоустрій території, підготовка до здачі	2 290,000		2 290,000	4,28000	310,000	
		Всього по кошторису	53 851,050		53 851,050	98,27347	8 854,795	

Склав Зінченко О.М.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Замовник: ПАТ "Індбуд"
(назва організації)

Підрядник: Монтажбудінвест
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування будівництва багатоповерхової монолітної будівлі з дослідженням сучасних композитних матеріалів

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в 2025 році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 1 від 29.11.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 29 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
		Розділ І. Будівельні роботи			
1	Розрахунок №1-1	Прямі витрати	50 577,066	50 577,066	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	6 147,735	6 147,735	
		Вартість матеріальних ресурсів	40 682,158	40 682,158	
		Вартість експлуатації будівельних машин	2 987,173	2 987,173	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	3 273,984	3 273,984	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	53 851,050	53 851,050	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	511,585	511,585	
		Разом	54 362,635	54 362,635	
5	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	1 796,640	1 796,640	
6	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	501,988		501,988
		Разом по розділу І	56 661,263	56 159,275	501,988
7		Податок на додану вартість	11 332,253		11 332,253
		Всього по розділу І	67 993,516	56 159,275	11 834,241
8		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	76,738	76,738	
9		Податок на додану вартість	15,348		15,348

10		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	92,086	76,738	15,348
11		Розділ II. Устаткування Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
12		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
13		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.І+р.ІІ)	67 993,516		

Склав

Перевірив

Зінченко О.М.

(підпис, ініціали, прізвище, печатка)

Кадол Л.В.

(підпис, ініціали, прізвище, печатка)

Проектування будівництва багатоповерхової монолітної будівлі з дослідженням сучасних композитних матеріалів
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-001

на Загальнобудівельні роботи. Об'єкт основного призначення
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	45 511,050	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	83,21347	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	6 894,795	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на 29 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10		
Розділ № 1 Земляні роботи											
1	КБ1-24-6	Зрізання рослинного шару бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1,19	8 347,91	8 347,91	9 934	-	9 934	-	-
					-	1 601,28			1 906	15,2856	18,19
2	КБ1-12-14			1,3	26 682,69	25 415,85	34 687	1 647	33 040	19,5500	25,42

		Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту		1 266,84	6 162,50			8 011	62,4750	81,22
3	КБ1-17-14	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	7,6	41 667,82	40 188,90	316 675	10 884	305 436	22,1000	167,96
					1 432,08	9 161,01			69 624	91,5654	695,90
4	С311-5-1	Перевезення ґрунту до 5 км (без урахування вартості навантажувальних робіт)	т	15 960,0	57,49	57,49	917 540	-	917 540	-	-
					-	8,80			140 448	0,0990	1 580,04
5	КБ1-38-2	Зрізування недобору ґрунту у виймках, група ґрунтів 2	1000м3 ґрунту недобору	0,205	113 836,85	57 718,33	23 337	11 395	11 832	817,7000	167,63
					55 587,25	11 597,72			2 378	117,6361	24,12
6	КБ1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1,3	7 475,63	7 475,63	9 718	-	9 718	-	-
					-	1 433,96			1 864	13,6884	17,79
7	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	13,0	2 677,37	1 370,87	34 806	16 985	17 821	18,3600	238,68
					1 306,50	401,61			5 221	5,1175	66,53
		Разом прямих витрат по розділу № 1					1 346 697	40 911	1 305 321		599,69
									229 452		2 483,79
		Розділ № 2 Фундаменти									
8	КБ6-1-6	Улаштування залізобетонних фундаментів загального призначення під колони, об'єм понад 3 м3 до 5 м3	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	1,08	361 046,78	9 635,58	389 931	34 794	10 406	435,8300	470,70
					32 216,55	3 674,97			3 969	40,8984	44,17

9	П160-17	Арматура	т	3,564	42 000,00		149 688				
10	КБ6-1-22	Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних, при ширині по верху до 1000 мм	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0,46	369 817,55	11 103,58	170 116	15 517	5 108	456,3300	209,91
					33 731,91	3 507,76			1 614	39,1711	18,02
11	П160-17	Арматура	т	3,036	42 000,00		127 512				
12	КБ8-3-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100 м2 поверхні, що ізолюється	1,5	10 988,12	-	16 482	3 040	-	26,7400	40,11
					2 026,36	-			-	-	-
13	КБ8-3-4	Гідроізоляція стін, фундаментів бокова цементна з рідким склом	100 м2 поверхні, що ізолюється	7,4	17 194,13	-	127 237	64 954	-	115,8300	857,14
					8 777,60	-			-	-	-
Разом прямих витрат по розділу № 2							980 966	118 305	15 514		1 577,86
									5 583		62,19
Розділ № 3 Колони, стіни, перекриття											
14	КБ6-15-1	Улаштування колон 1-6 поверхів	100 м3 залізобетона в ділі	2,25	577 596,94	131 756,86	1 299 593	250 040	296 453	1 432,4400	3 222,99
					111 128,70	49 234,03			110 777	547,2600	1 231,34
15	П160-17	Арматура	т	45,0	42 000,00		1 890 000				
16	КБ6-17-5	Улаштування залізобетонних стін і перегородок висотою до 3 м, 1-6 поверхів	100 м3 залізобетону в ділі	1,05	437 160,38	20 605,85	459 018	66 934	21 636	852,0000	894,60
					63 746,64	6 854,73			7 197	76,5584	80,39
17	П160-17	Арматура	т	10,605	42 000,00		445 410				
18	КБ6-22-1	Улаштування перекриттів , на висоті від опорної площадки до 6 м, 1-6 поверхів	100 м3 залізобетону в ділі	25,43	495 055,54	16 304,41	12 589 262	1 835 641	414 621	964,7700	24 534,10
					72 184,09	6 026,18			153 246	67,3508	1 712,73
19	П160-17	Арматура	т	194,794	42 000,00		8 181 348				
20	КБ6-22-1			4,5	495 055,54	16 304,41	2 227 750	324 828	73 370	964,7700	4 341,47

21	П160-17	Улаштування покриття, на висоті від опорної площадки до 6 м Арматура	100 м3 залізобетону в ділі т	34,47	72 184,09 42 000,00	6 026,18	1 447 740		27 118	67,3508	303,08
Разом прямих витрат по розділу № 3								28 540 121	2 477 443	806 080	32 993,16
									298 338		3 327,54
Розділ № 4 Підлоги											
22	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем - 195 м3	100 м2 площі, що ущільнюється	19,5	6 897,52 564,79	353,97 90,93	134 502	11 013	6 902 1 773	8,0800 1,1053	157,56 21,55
23	КБ11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	1 м3 підстильного шару	105,0	3 593,16 397,07	4,90 1,12	377 282	41 692	515 118	5,5800 0,0139	585,90 1,46
24	КБ11-17-3	Улаштування покриттів мозаїчних [террасо] товщиною 20 мм без малюнка	100 м2 покриття	1,4	32 863,82 17 171,19	252,74 215,07	46 009	24 040	354 301	229,5000 2,5974	321,30 3,64
Разом прямих витрат по розділу № 4								557 793	76 745	7 771 2 192	1 064,76 26,65
Розділ № 5 Фасад											
25	КБ8-20-1	Мурування стін із легкобетонних каменів без облицювання при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	170,0	836,33 429,36	82,93 34,29	142 176	72 991	14 098 5 829	5,8800 0,3808	999,60 64,74
26	П171-1024	Камні легкобетонні	м3	156,4	3 400,00		531 760				
27	КБ9-15-2	Оздоблення стін сайдінгом	100м2	16,52	27 236,02 9 322,01	15 184,51 5 196,35	449 939	154 000	250 848	120,1600	1 985,04 846,56
28	П171-651	Конструкції сайдінгу	т	8,26	62 000,00		512 120				
Разом прямих витрат по розділу № 5								1 635 995	226 991	264 946 91 673	2 984,64 911,30
Розділ № 6 Покрівля											
29	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	17,9	9 682,40 2 469,24	1 892,66 589,71	173 315	44 199	33 879 10 556	38,3900 6,4686	687,18 115,79

30	КБ12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100 м2 стяжок	17,9	1 858,80	123,95	33 273	806	2 219	0,7000	12,53
					45,02	38,42			688	0,4190	7,50
31	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	17,9	17 821,40	147,33	319 003	34 403	2 637	24,4900	438,37
					1 921,98	45,67			817	0,4915	8,80
32	КБ12-20-4	Нанесення бітумно-полімерної мастики в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	17,9	10 022,77	55,07	179 408	19 201	986	14,6900	262,95
					1 072,66	17,07			306	0,1829	3,27
33	КБ12-1-3	Вкладання в 2 шари рулонного матеріалу Лінокром	100 м2 покрівлі	17,9	8 187,64	169,47	146 559	9 187	3 034	6,5400	117,07
					513,26	54,68			979	0,5980	10,70
34	П171-900	Матеріали рулонні покрівельні (Лінокром)	м2	2 058,5	-	-	-	-	-	-	-
Разом прямих витрат по розділу № 6							851 558	107 796	42 755	1 518,10	
									13 346	146,06	
Розділ № 7 Настил перекриття											
35	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	114,4	9 682,40	1 892,66	1 107 667	282 481	216 520	38,3900	4 391,82
					2 469,24	589,71			67 463	6,4686	740,01
36	КБ12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100 м2 стяжок	114,4	1 858,80	123,95	212 647	5 150	14 180	0,7000	80,08
					45,02	38,42			4 395	0,4190	47,93
37	КБ12-20-4	Улаштування гідроізоляції в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	114,4	10 022,77	55,07	1 146 605	122 712	6 300	14,6900	1 680,54
					1 072,66	17,07			1 953	0,1829	20,92
38	КБ12-22-3	Улаштування вирівнюючих стяжок асфальтобетонних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	114,4	2 965,30	1 051,48	339 230	196 096	120 289	22,9100	2 620,90
					1 714,13	339,13			38 796	3,7120	424,65
39	П171-183	Суміш асфальтобетонна	т	392,392	1 900,00	-	745 545	-	-	-	-
40	КБ12-22-4	Улаштування вирівнюючих стяжок асфальтобетонних на кожний 1 мм зміни товщини	100 м2 стяжок	114,4	929,26	371,85	106 307	63 768	42 539	7,4500	852,28
					557,41	115,27			13 187	1,2570	143,80

41	П171-183	Суміш асфальтобетонна	т	131,56	1 900,00		249 964				
		Разом прямих витрат по розділу № 7					3 907 965	670 207	399 828		9 625,62
								125 794		1 377,31	
		Розділ № 8 Прорізи									
42	КБ10-22-2	Встановлення віконних блоків REHAU	100 м2 прорізів	2,8	45 016,09	2 578,37	126 045	25 689	7 219	127,3200	356,50
					9 174,68	873,43			2 446	8,5948	24,07
43	П2016-385	Блоки віконні	м2	280,0	1 900,00		532 000				
44	КБ10-26-1	Установлення дверних блоків REHAU у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	5,7	29 343,78	6 902,73	167 260	61 046	39 346	139,6700	796,12
					10 709,90	2 393,37			13 642	23,5338	134,14
45	П2016-379	Блоки дверні	м2	570,0	2 100,00		1 197 000				
		Разом прямих витрат по розділу № 8					2 022 305	86 735	46 565		1 152,62
								16 088		158,21	
		Розділ № 9 Сходи									
46	КБ9-29-1	Монтаж сходів прямолінійних і криволінійних, пожежних з огорожею, металевих відбійників і шлагбаумів	1 т конструкцій	8,4	9 676,41	5 175,01	81 282	30 483	43 470	46,2400	388,42
					3 628,92	1 597,00			13 415	16,0249	134,61
47	П171-663	Стальні конструкції сходів прямолінійних і криволінійних, пожежних з огорожею, металевих відбійників і шлагбаумів	т	8,4	36 000,00		302 400				
		Разом прямих витрат по розділу № 9					383 682	30 483	43 470		388,42
								13 415		134,61	
		Розділ № 10 Оздоблювальні роботи									
48	КБ15-36-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	155,96	11 991,99	338,61	1 870 271	1 026 217	52 810	77,2300	12 044,79
					6 580,00	258,93			40 383	3,7044	577,74
49	КБ15-151-5	Фарбування приміщень вапняними розчинами по цеглі і бетону	100 м2 поверхні фарбування	155,96	783,35	1,08	122 171	82 731	168	7,0000	1 091,72
					530,46	0,92			143	0,0111	1,73

		Разом прямих витрат по розділу № 10					1 992 442	1 108 948	52 978	13 136,51	
									40 526	579,47	
		Розділ № 11 Відмостка									
50	КБ12-22-3	Улаштування асфальтобетонної відмостки	100 м2	1,85	2 965,30	1 051,48	5 486	3 171	1 945	22,9100	42,38
					1 714,13	339,13			627	3,7120	6,87
51	П171-183	Суміш асфальтобетонна	т	6,3455	1 900,00		12 056				
		Разом прямих витрат по розділу № 11					17 542	3 171	1 945	42,38	
									627	6,87	
		Разом прямих витрат по кошторису					42 237 066	4 947 735	2 987 173	65 083,76	
									837 034	9 214,00	
		Разом прямі витрати				грн.	42 237 066				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	34 302 158				
		вартість ЕММ				грн.	2 987 173				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		837 034			
		заробітна плата робітників				грн.		4 947 735			
		всього заробітна плата				грн.		5 784 769			
		Загальновиробничі витрати				грн.	3 273 984				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г				8 915,71	
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		1 110 026			
		Всього по кошторису				грн.	45 511 050				
		Кошторисна трудоємність				люд-г				83 213,47	
		Кошторисна заробітна плата				грн.		6 894 795			

Склав

Зінченко О.М.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням сучасних захисних покриттів
(найменування об'єкта будівництва)

Підсумкова відомість ресурсів

до Договірної ціни № 1

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:			Обґрунтування ціни
						відпускна ціна, грн.	трансп. складова, грн.	загот. складські витрати, грн.	
						всього, грн.	всього, грн.	всього, грн.	
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
I. Витрати труда									
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.год.	45 708,83	75,51	-	-	-	
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	3,50	-	-	-	-	
3	1.32	Витрати труда робітників-будівельників, зайнятих на ремонтних роботах	люд.год.	8 478,45	83,63	-	-	-	
4		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками на ремонтних роботах	розряд	4,78	-	-	-	-	
5	3	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.год.	5 920,77	94,7095	-	-	-	
6		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	5,10	-	-	-	-	
7	3	Витрати труда робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні автотранспорту при перевезенні ґрунту і будівельного сміття	люд.год.	771,42	88,8375	-	-	-	

8		Витрати труда робітників, заробітна плата яких передбачена в загальновиробничих витратах	люд.год.	7 033,49	124,4934	-	-	-	
9		Витрати труда робітників, заробітна плата яких передбачена в витратах на тимчасові будівлі та споруди	люд.год.	2 329,12	-	-	-	-	
10		Разом загальна кошторисна трудомісткість	люд.год.	77 462,08	98,4339	-	-	-	
11		Середній розряд робіт	розряд	3,70	-	-	-	-	
II. Будівельні машини та механізми									
1	КБМ201-11	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 3 т	маш.год	18,0	276,24	-	-	-	
					4 972				
2	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш.год	896,3449	345,16	-	-	-	
					309 382				
3	КБМ201-13	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 8 т	маш.год	32,5679	366,07	-	-	-	
					11 922				
4	КБМ203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш.год	24,934	489,95	-	-	-	
					12 216				
5	КБМ207-148	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш.год	27,845	548,36	-	-	-	
					15 269				
6	КБМ207-149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш.год	110,262	720,89	-	-	-	
					79 487				
7	КБМ206-247	Екскаватори одноковшеві дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 0,5 м3	маш.год	352,036	598,02	-	-	-	
					210 525				
8	КБМ204-1400	Електричні печі для сушіння зварювальних матеріалів з регулюванням температури у межах 80-500 град.С	маш.год	10,7744	54,27	-	-	-	
					585				
9	КБМ205-101	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], продуктивність 2,2 м3/хв	маш.год	28,925	308,06	-	-	-	
					8 911				
10	КБМ205-102	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], продуктивність 5 м3/хв	маш.год	9,765	356,90	-	-	-	
					3 485				
11	КБМ215-3101	Котки дорожні самохідні гладкі, маса 5 т	маш.год	2,015	390,21	-	-	-	
					786				
12	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш.год	329,2978	296,18	-	-	-	

13	КБМ202-129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш.год	3,4153	97 531 352,24	-	-	-
14	КБМ202-403	Крани козлові при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 32 т	маш.год	3,8391	1 203 492,25	-	-	-
15	КБМ202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш.год	24,632	1 890 598,15	-	-	-
16	КБМ202-1202	Крани на гусеничному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 25 т	маш.год	298,016	14 734 696,42	-	-	-
17	КБМ202-1244	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 25 т	маш.год	265,279	207 544 625,13	-	-	-
18	КБМ202-1245	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 40 т	маш.год	85,2174	165 834 750,75	-	-	-
19	КБМ202-1243	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність до 16 т	маш.год	924,1837	63 977 536,76	-	-	-
20	КБМ203-1090	Підіймачі вантажопасажирські, вантажопідйомність 0,8 т	маш.год	14,76	496 065 161,05	-	-	-
21	КБМ203-1080	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш.год	173,732	2 377 108,01	-	-	-
22	КБМ211-255	Розчинонасоси, продуктивність 3 м3/год	маш.год	50,764	18 765 98,72	-	-	-
23	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш.год	244,409	5 011 43,64	-	-	-
24	*С311-4-1	Перевезення ґрунту до 4 км (без урахування вартості навантажувальних робіт)	т	8 970,0	10 666 45,97	-	-	-
		Разом:	грн.	-	412 351 2 155 489	-	-	-
III. Механізований інструмент								
1	КБМ270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш.год	200,973				
2	КБМ211-101	Бадді, місткість 2 м3	маш.год	5,39				
			маш.год	254,0074				

3	КБМ270-50	Вібратори для усіх видів будівництва, крім гідротехнічного							
4	КБМ270-116	Вібратори поверхневі	маш.год	750,325					
5	КБМ270-115	Дрилі електричні	маш.год	1 455,6528					
6	КБМ200-40	Котел електричний бітумний, місткість 1 м3	маш.год	170,7772					
7	КБМ233-301	Машини шліфувальні електричні	маш.год	148,203					
8	КБМ270-135	Перфоратори електричні	маш.год	236,488					
9	КБМ270-90	Пилка дискова електрична	маш.год	25,584					
10	КБМ204-1100	Термопенали з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	маш.год	26,8048					
11	КБМ233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	маш.год	125,79					
12	КБМ270-126	Фарборозпилювачі ручні	маш.год	115,68					
13	КБМ270-119	Шуруповерти	маш.год	965,73					
		Разом вартість ресурсів, спожитих механізованим інструментом і врахованих в вартості матеріалів	грн.	-	34 664	-	-	-	
IV. Будівельні матеріали, вироби та конструкції									
1	C111-78	Бітуми нафтові покрівельні, марка БНК-45/180	т	1,628	26 542,41	25 477,36	544,61	520,44	30.0 км
					43 211	41 477	887	847	
2	*П2016-385	Блоки віконні	м2	940,0	1 900,00	-	-	-	
					1 786 000				
3	*П2016-379	Блоки дверні	м2	185,0	2 100,00	-	-	-	
					388 500				
4	C1110-9	Болти для складання з гайками та шайбами, клас міцності 10.9	т	0,0135248	216 061,88	211 446,61	378,76	4 236,51	30.0 км
					2 922	2 860	5	57	
5	C111-98		т	0,0088308	83 824,40	81 841,99	338,79	1 643,62	30.0 км

6	C112-87	Болти із шестигранною головкою оцинковані, діаметр різьби 12-[14] мм Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, ширина 75-150 мм, товщина 100,125 мм, I сорт	м3	0,028114	740 15 833,75	723 15 299,82	3 223,46	15 310,47	30.0 км
7	C112-173	Бруски обрізні з берези, липи, довжина 2-3,75 м, усі ширини, товщина 32-70 мм, III сорт	м3	0,45	445 10 897,96	430 10 460,81	6 223,46	9 213,69	30.0 км
8	C112-23	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, I сорт	м3	0,0206721	4 904 11 217,31	4 707 10 773,90	101 223,46	96 219,95	30.0 км
9	C142-10-2	Вода	м3	684,466076	232 32,12	223 32,12000	5 -	5 -	
10	C111-322	Гас для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2	т	3,84208	21 985 94 335,19	21 985 92 018,15	- 467,33	- 1 849,71	30.0 км
11	C111-219	Гіпсові в'язучі Г-3	т	5,4244	362 443 6 665,52	353 541 6 076,56	1 796 458,26	7 107 130,70	30.0 км
12	C111-1624-2	Ґрунтовка глибокого проникнення	л	628,412	36 156 132,10	32 962 128,78	2 486 0,73	709 2,59	30.0 км
13	C1113-21	Ґрунтовка ГФ-021 червоно-коричнева	т	0,0158193	83 013 54 386,73	80 927 52 748,63	459 571,69	1 628 1 066,41	30.0 км
14	C121-777	Деталі кріплення рейок, елементи кріплення підвісних стель, трубопроводів, повітроводів, закладні деталі, деталі кріплення стінових панелей, ворот, рам, ґрат тощо масою не більше 50 кг, з перевагою профільного прокату, такі, що складаються з двох та більше деталей, з отворами та без отворів, які з'єднуються на зварюванні	т	2,4426	860 118 789,06	834 117 550,23	9 354,54	17 884,29	30.0 км
15	C112-138	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, усі ширини, товщина 32, 40 мм, IV сорт	м3	0,8954	290 154 5 744,50	287 128 5 408,40	866 223,46	2 160 112,64	30.0 км
16	C112-53	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 25 мм, III сорт	м3	2,78	5 144 9 876,52	4 843 9 459,40	200 223,46	101 193,66	30.0 км
17	C112-58	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 32,40 мм, IV сорт	м3	2,10236	27 457 7 278,43	26 297 6 912,26	621 223,46	538 142,71	30.0 км
18	C112-62		м3	0,021	15 302 6 644,34	14 532 6 290,60	470 223,46	300 130,28	30.0 км

19	C111-1608	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт Дрантя	кг	5,302	140	132	5	3	27,96	26,67	0,74	0,55	30.0 км
20	C111-822	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення чорний, діаметр 1,6 мм	т	0,02266	148	141	4	3	48 913,67	47 688,79	265,79	959,09	30.0 км
21	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,0204608	1 108	1 081	6	22	130 852,45	127 941,88	344,84	2 565,73	30.0 км
22	C111-1529	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	0,50012	2 677	2 618	7	52	103 087,25	100 721,09	344,84	2 021,32	30.0 км
23	C111-1865	Закріпки металеві	кг	69,375	51 556	50 373	172	1 011	189,49	185,44	0,33	3,72	30.0 км
24	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції колон (m=1,275 т., L= 3,3 м.)	шт	322,0	13 146	12 865	23	258	45 000,00	-	-	-	
25	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції ригелів (m=1,875 т. , L= 5,56 м.- 220 шт.)	шт	220,0	14 490 000				21 000,00	21 000,00	-	-	
26	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції ригелів (m=0,825т., L= 2,56 м.- 58 шт.)	шт	58,0	4 620 000	4 620 000	-	-	14 000,00	-	-	-	
27	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментів Ф 13-3	шт	82,0	812 000				45 000,00	-	-	-	
28	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних балок L =3 м	шт	8,0	3 690 000				4 800,00	-	-	-	
29	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних балок L =6 м	шт	34,0	38 400				11 200,00	-	-	-	
30	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних балок L=3м	шт	42,0	380 800				4 500,00	-	-	-	
31	*П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних блоків	шт	1 455,0	189 000				4 100,00	-	-	-	
32	C1537-1	Канат подвійного звивання, тип ЛК-Р, без покриття, з дроту марки В, маркірувальна група 1570 Н/мм2 та менше, діаметр 8,3 мм	10м	0,32998	5 965 500				375,30	352,38	15,56	7,36	30.0 км
					124	116	5	2					

33	C1537-97	Канат подвійного звивання, тип ТК, оцинкований, з дроту марки В, маркірувальна група 1770 Н/мм2, діаметр 5,5 мм	10м	0,375309	382,39	366,38	8,51	7,50	30.0 км
					144	138	3	3	
34	C111-309	Канати прядив'яні просочені	т	0,004588	165 795,89	162 239,48	305,51	3 250,90	30.0 км
					761	744	1	15	
35	C111-797	Катанка гарячекатана у мотках, діаметр 6,3-6,5 мм	т	0,0013923	21 802,23	21 108,95	265,79	427,49	30.0 км
					30	29	-	1	
36	C111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	100,1609	62,92	56,06	5,63	1,23	30.0 км
					6 302	5 615	564	123	
37	C111-1644	Клей гумовий N88-N	кг	8,2	330,04	323,11	0,46	6,47	30.0 км
					2 706	2 650	4	53	
38	C111-1708	Клоччя просочене	кг	742,6	114,47	111,72	0,51	2,24	30.0 км
					85 005	82 963	379	1 663	
39	*П171-651	Конструкції сайдингу	т	12,51	52 440,00	-	-	-	
					656 024				
40	C111-1638	Круги армовані абразивні відрізні, діаметр 180х3 мм	шт	2,7	52,70	51,54	0,13	1,03	30.0 км
					142	139	-	3	
41	C111-1639	Круги армовані абразивні зачисні, діаметр 180х6 мм	шт	16,819	82,09	80,23	0,25	1,61	30.0 км
					1 381	1 349	4	27	
42	*П2016-3073	Листи гіпсокартонні для перегородок, товщина 12,5 мм	м2	3 444,0	68,00	-	-	-	
					234 192				
43	C111-594	Мастика бітумна покрівельна гаряча	т	13,74032	30 169,71	29 119,89	458,26	591,56	30.0 км
					414 541	400 117	6 297	8 128	
44	C111-595	Мастика бітумно-латексна покрівельна	т	1,7908	78 548,79	76 550,36	458,26	1 540,17	30.0 км
					140 665	137 086	821	2 758	
45	C111-618	Мастика тіоколова будівельного призначення АМ-0,5	кг	250,2	115,74	112,96	0,51	2,27	30.0 км
					28 958	28 263	128	568	
46	C111-962	Мастило, солідол жировий "Ж"	т	0,0595908	137 895,71	134 611,11	580,76	2 703,84	30.0 км
					8 217	8 022	35	161	
47	C123-357	Наличники, тип Н-1, Н-2, розмір 13х34 мм	м	1 334,8	59,15	57,84	0,15	1,16	30.0 км
					78 953	77 205	200	1 548	
48	C123-359	Наличники, тип Н-1, Н-2, розмір 13х54 мм	м	507,6	78,78	77,02	0,22	1,54	30.0 км

49	C123-360	Наличники, тип Н-1, Н-2, розмір 13x74 мм	м	601,6	39 989 90,69	39 095 88,62	112 0,29	782 1,78	30.0 км
50	C121-756	Окремі конструктивні елементи будівель та споруд [колони, балки, ферми, зв'язки, ригелі, стояки тощо] з перевагою гарячекатаних профілей, середня маса складальної одиниці понад 0,1 до 0,5 т	т	0,230729	54 559 105 370,33	53 314 104 231,40	174 354,54	1 071 784,39	30.0 км
51	K58-4211-3032	Панелі перекриття залізобетонні багатопустотні марки ПК60.15	шт	414,0	24 312 7 003,82	24 049 6 128,24	82 738,25	181 137,33	30.0 км
52	C1421-10634	Пісок природний, рядовий	м3	452,248	2 899 581 805,44	2 537 091 317,35	305 636 472,30	56 855 15,79	30.0 км
53	*П180-1348	Плита "Армстронг", розмір 600x600 мм	м2	4 635,0	364 259 202,69	143 521 -	213 597 -	7 141 -	
54	*П2016-213	Плити з керамограніту	м2	4 500,0	939 468 340,00	-	-	-	
55	*П171-524	Плити теплоізоляційні мінераловатними П-150 Техноніколь	м2	1 676,84	1 530 000 98,00	-	-	-	
56	*П171-524	Плити теплоізоляційні з Пеноплексу	м2	1 676,84	164 330 44,86	-	-	-	
57	C111-782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг	т	0,15134	75 223 63 993,35	62 399,79	338,79	1 254,77	30.0 км
58	C1546-66	Пропан-бутан технічний	м3	30,29514	9 685 45,88	9 444 36,56	51 8,42	190 0,90	30.0 км
59	C111-1833	Профілі холодногнуті з оцинкованої сталі товщиною 0,6-0,65 мм, сума розмірів, що дорівнює ширині вихідної заготовки, 101-150 мм	т	1,2	1 390 82 457,82	1 108 -	255 -	27 -	
60	C111-1795	Профлист ТП 60-0,55	т	9,028	98 949 68 825,12	-	-	-	
61	C1425-11684	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М150	м3	190,8	621 353 3 313,40	2 522,74	725,69	64,97	30.0 км
62	C1425-11680	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М25	м3	10,54	632 197 2 333,67	481 339 1 562,22	138 462 725,69	12 396 45,76	30.0 км

63	C1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м3	0,1764	24 597 2 563,26	16 466 1 787,31	7 649 725,69	482 50,26	30.0 км
64	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	132,896	452 2 921,88	315 2 138,90	128 725,69	9 57,29	30.0 км
65	C1425-11688	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М50	м3	0,19425	388 306 3 107,72	284 251 2 321,09	96 441 725,69	7 614 60,94	30.0 км
66	C1425-11701	Розчин готовий опоряджувальний цементний 1:2	м3	0,33948	604 2 199,56	451 1 430,74	141 725,69	12 43,13	30.0 км
67	C1425-11700	Розчин готовий опоряджувальний цементний 1:3	м3	21,56	747 2 388,98	486 1 616,45	246 725,69	15 46,84	30.0 км
68	C1425-11702	Розчин готовий опоряджувальний цементно-вапняковий 1:1:6	м3	27,972	51 506 2 678,38	34 851 1 900,17	15 646 725,69	1 010 52,52	30.0 км
69	C1425-11696-3	Розчини готові кладкові важкі вапнякові, марка 10	м3	6,3384	74 920 2 899,30	53 152 2 116,76	20 299 725,69	1 469 56,85	30.0 км
70	C1113-156	Розчинник, марка Р-4	т	0,0030864	18 377 99 144,96	13 417 96 629,25	4 600 571,69	360 1 944,02	30.0 км
71	C111-856	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350Б	м2	5 372,4	306 28,94	298 27,57	2 0,80	6 0,57	30.0 км
72	C111-1757	Рядно	м2	474,4	155 477 48,35	148 117 47,26	4 298 0,14	3 062 0,95	30.0 км
73	C1113-307	Скло рідке калійне	т	0,555	22 937 34 403,21	22 420 33 220,47	66 508,17	451 674,57	30.0 км
74	C111-1591	Смола кам'яновугільна для дорожнього будівництва	т	0,043697	19 094 24 663,79	18 437 23 594,08	282 586,11	374 483,60	30.0 км
75	*П171-663	Стальні конструкції металевих балок зі швелера №12У, L = 3,0 м - 25шт.	т	0,92	1 078 59 500,00	1 031 -	26 -	21 -	
76	*П171-663	Стальні конструкції металевих балок зі швелера №16У, L = 6,0 м - 38 шт.	т	3,26	54 740 42 700,00	42 700,00	-	-	
77	*П171-663	Стальні конструкції прогонів покриття	т	15,89	139 202 33 780,00	139 202 -	- -	- -	
					536 764				

78	C1424-11633	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача 10 мм і менше	м3	140,76	3 219,85	2 365,06	791,66	63,13	30.0 км
					453 226	332 906	111 434	8 886	
79	C1424-11621	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	6,0904	3 027,59	2 176,57	791,66	59,36	30.0 км
					18 439	13 256	4 822	362	
80	C1424-11635	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В22,5 [М300], крупність заповнювача 10 мм і менше	м3	43,148	3 493,53	2 633,37	791,66	68,50	30.0 км
					150 739	113 625	34 159	2 956	
81	C1424-11608	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В3,5 [М50], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	49,98	2 622,88	1 779,79	791,66	51,43	30.0 км
					131 092	88 954	39 567	2 570	
82	C1424-11610	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В7,5 [М100], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м3	913,308	2 710,03	1 865,23	791,66	53,14	30.0 км
					2 475 092	1 703 529	723 029	48 533	
83	C111-1763	Толь з грубозернистою засипкою, марка ТВК-350	м2	13,041	34,05	32,23	1,15	0,67	30.0 км
					444	420	15	9	
84	C111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м2	560,39	26,63	25,79	0,32	0,52	30.0 км
					14 923	14 452	179	291	
85	*П171-524	Утеплювач - мінеральна вата	м2	1 431,422	68,00	-	-	-	
					97 337				
86	*П2016-3053	Фарба Alpine	т	1,312486	17 600,00	-	-	-	
					23 100				
87	C111-987	Фасонний гарячекатаний прокат із сталі вуглецевої звичайної якості марки Ст3кп, кутовий рівнополічковий, товщина 11-30 мм, ширина полицки 180-200 мм	т	0,95312	47 383,73	46 765,21	265,79	352,73	30.0 км
					45 162	44 573	253	336	
88	C111-176	Цвяхи будівельні з конічною головкою 5,0x120 мм	т	0,07544	53 407,70	52 021,70	338,79	1 047,21	30.0 км
					4 029	3 925	26	79	
89	C111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0,0002007	66 057,37	64 423,34	338,79	1 295,24	30.0 км
					13	13	-	-	
90	C111-180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8x50 мм	т	0,0011592	62 806,00	61 235,72	338,79	1 231,49	30.0 км
					73	71	-	1	
91	C111-181	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8x60 мм	т	0,0089331	60 335,09	58 813,26	338,79	1 183,04	30.0 км
					539	525	3	11	
92	C111-160	Цвяхи опоряджувальні круглі 1,0x16 мм	т	0,003885	95 422,12	93 212,31	338,79	1 871,02	30.0 км
					371	362	1	7	

93	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	212,8646	11 287,29	10 350,61	715,36	221,32	30.0 км
					2 402 664	2 203 278	152 275	47 111	
94	C111-1019	Швелери N 40 з гарячекатаного прокату із сталі вуглецевої звичайної якості, марка Ст0	т	0,0996584	48 069,71	47 446,08	265,79	357,84	30.0 км
					4 791	4 728	26	36	
95	C111-1484	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 8 мм, довжина 100 мм	т	0,07896	38 962,09	37 859,34	338,79	763,96	30.0 км
					3 076	2 989	27	60	
96	C1421-9472	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка М400	м3	79,326	1 170,92	559,33	588,63	22,96	30.0 км
					92 884	44 369	46 694	1 821	
97	C123-514-У	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м2	2,373	406,22	393,12	5,13	7,97	30.0 км
					964	933	12	19	
		Разом:	грн.	-	49 845 453	14 899 879	1 937 285	236 608	

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 26 листопада 2024 р.

* Відмічені ресурси, ціну на які змінено.

Склав

Зінченко О.М.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Техніко – економічні показники проекту

№ пп.	Найменування показників	Од. виміру	Значення показника
1	Площа забудови	м ²	1915
2	Загальна площа будівлі	м ²	12737
3	Будівельний об'єм	м ³	39981
4	Вартість будівництва об'єкта	тис. грн.	67993,516
	із неї: будівельно-монтажних робіт	тис. грн.	56159,275
5	Вартість будівництва об'єкта:		
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	5,338
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	1,701
6	Вартість загальнобудівельних робіт:		
	всього	тис. грн.	45511,050
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	3,573
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	1,138
7	Трудомісткість будівельно-монтажних робіт по об'єкту		
	кошторисна	тис. люд.-год.	98,273
8	Витрати праці при виконання БМР на 1м ² загальної площі		
	кошторисні	люд.-дн.	0,964
9	Витрати праці при виконанні БМР на 1м ³ будівельного об'єму		
	кошторисні	люд.-дн.	0,307
10	Кошторисна заробітна плата:		
	на виконання БМР	тис. грн.	8854,795
	на виконання загальнобудівельних робіт	тис. грн.	6894,795
11	Договірна ціна:		
	на будівництво об'єкта	тис. грн.	67993,516
12	Кошторисна заробітна плата на 1грн.договірної ціни		
	при виконанні БМР	грн.	0,15
	при виконанні загальнобудівельних робіт	грн.	0,16
13	Рентабельність:		
	загальнобудівельних робіт	%	14
	БМР по об'єкту будівництва	%	16

6.1 Особливості забезпечення безпеки при будівництві

Діюча система охорони праці забезпечує належні умови праці робочим-будівельникам, підвищення культури виробництва, безпеку робіт і їх полегшення, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці в будівництві тісно пов'язане з технологією і організацією виробництва.

У будівництві керуються СНіП і ДБН, які містять перелік заходів, що забезпечують безпечні методи виробництва будівельних і монтажних робіт.

Відповідальність за безпеку робіт покладена в законодавчому порядку на технічних керівників будівництв – головних інженерів і інженерів по охороні праці, виробників робіт і будівельних майстрів. Керівники будівництва зобов'язані організувати планування заходів щодо охорони праці і протипожежної техніки і забезпечити проведення цих заходів у встановлені терміни.

6.2 Загальні питання для робітників по охороні праці

Робітники зобов'язані засвоїти безпечні прийоми роботи, добре знати правила охорони праці і приступати до виконання робіт тільки після проходження ввідного інструктажу і інструктажу на робочому місці.

До самостійних робіт допускаються робочі, що мають професійні навички і що пройшли:

- медичний огляд;
- навчання і перевірку знань безпеки праці і що отримали відповідне посвідчення;
- ввідний інструктаж по техніці безпеки, виробничої санітарії;
- первинний інструктаж по техніці безпеки безпосередньо на робочому місці з подальшим оформленням допуску.

Повторний інструктаж проводиться не рідше за один раз на три місяці.

Робочий зобов'язаний:

- дотримувати встановлені вимоги поводження з машинами і механізмами;

- використовувати виданий спецодяг і інші засоби індивідуального захисту за призначенням;

- виконувати тільки ту роботу, по якій проінструктований і до виконання якої допущений майстром (виконробом);

- користуватися захисною каскою і іншими засобами індивідуального захисту, знаходячись на будівельному майданчику і інших небезпечних місцях;

- пам'ятати про особисту відповідальність за дотримання правил техніки безпеки;

- надавати першу допомогу потерпілому на виробництві і приймати заходи по усуненню порушень правил техніки безпеки. Про всі випадки травматизму слід негайно повідомити майстрові (виконробові).

Не допускається працювати в спецодязі, обійнятому горючими або змашувальними матеріалами, курити або підходити в такому одязі до відкритого вогню. Такий спецодяг повинен бути негайно зданий в прання.

Забороняється вживати, а також знаходитися на робочому місці, території організації або в робочий час в стані алкогольного, наркотичного або токсичного сп'яніння. Палити дозволяється тільки в спеціально встановлених місцях.

Забороняється довільно міняти місце роботи без відома майстра або виконроба, ходити по території будівельного майданчика без виробничої необхідності, виконувати розпорядження, якщо вони не відповідають правилам техніки безпеки.

У місцях, де можлива поява шкідливого газу (колодязі, шурфи), робочий може приступати до роботи тільки по наряді-допуску після отримання дозволу майстра (виконроба), який зобов'язаний ретельно перевірити ці місця і переконатися в безпеці роботи в них. Такі роботи можуть виконуватися

ланкою в складі не менш 3-х чоловік (двоє знаходяться на поверхні, один працює в колодязі).

При несподіваній появі шкідливого газу роботу слід негайно припинити і вийти з небезпечної зони.

В місцях, де можлива поява шкідливого газу робітники, повинні мати при собі протигасник.

Перш ніж почати роботу з лісів, підмостів і люльок, необхідно отримати дозвіл майстра або виконроба, які повинні переконатися в їх справності.

Забороняється працювати на несправних лісах, підмостях і люльках, а також з настилів, укладених на випадкові опори (бочки, цегла і т.п.).

При виконанні робіт на висоті понад 5 м над рівнем землі, підлоги або перекриття і у випадках, коли неможливо або недоцільно влаштувати настилі із захисними огорожами, робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами і взуттям з нековзною підошвою, Запобіжний пояс повинен бути випробуваний і на нім повинні бути позначені його номер і дата випробування.

З наближенням грози робочі повинні сховатися в закритому приміщенні. Забороняється під час грози залишатися поблизу високих дерев, стовпів і інших предметів, що підносяться над поверхнею землі.

При роботі на відкритому повітрі і в не опалювальних приміщеннях в холодну пору року залежно від температури повітря і сили вітру в місці роботи надаються перерви для обігріву, або ж робота припиняється. Температура повітря і сила вітру, при яких виконуються перерви, або припиняються роботи, встановлюються місцевими органами влади.

Проходи, проїзди, робочі настилі потрібно систематично очищати від снігу, льоду і посипати піском.

При складуванні матеріалів і устаткування на робочих місцях необхідно стежити за тим, щоб вони не захаращували проходи, розміщувати матеріали слід на вирівняних площах з вживанням заходів проти їх мимовільного зсуву, просіла, обсіпання і розкочування.

Гранична норма перенесення тяжкості уручну на одну людину при чергуванні з іншою роботою не повинна перевищувати:

3-8 кг - для підлітків жіночої статі від 14 до 18 років;

6-18 кг - для підлітків чоловічої статі від 14 до 18 років;

7-10 кг - для жінок старше 18 років; 50 кг - для чоловіків старше 18 років.

Забороняється застосовувати ручний інструмент, що має:

- сколи, вибоїни робочих кінців;
- задирки в місцях затиску рукою;
- тріщини і сколи на потиличній частині.

Металева робоча частина ручного інструменту повинна бути міцно насаджена на дерев'яну рукоятку з розклинюванням.

Перед застосуванням ручних електричних і пневматичних машин необхідно переконатися в їх справності і перевірити:

- шланги і шлангові дроти по всій довжині і міцність їх з'єднань;
- клейма і бирки з датами останніх випробувань на ручних машинах, шлангових проводах і захисних діелектричних засобах.

Роботи по установці і заміні електричних ламп, підключення в електричну мережу ручних електричних машин повинні виконуватися черговим електрослюсарем.

Про всі випадки обриву проводів, про несправність заземлюючих пристроїв і інших пошкодженнях електроустаткування слід негайно повідомляти майстрові (виконробові) або черговому електрослюсарем.

Зовнішні електропроводки тимчасового електропостачання повинні бути виконані ізолювальним дротом, підвішеним на висоті не меншого 2,5 м над робочими місцями, 3,5 м над проходами і 6,0 м над проїздами.

При поразці електричним струмом необхідно терміново звільнити людину від його дії, відключивши струм найближчим вимикачем або розірвавши ланцюг струму. Якщо це зробити неможливо, потерпілого слід відокремити від електропровідних частин, використовуючи при цьому захисні засоби або сухі, не провідні електричний струм предмети.

До прибуття лікаря потерпілому при необхідності слід робити штучне дихання і непрямий масаж серця.

В цілях пожежної безпеки на будівельному майданчику необхідно виконувати наступні вимоги:

- палити тільки в спеціально відведених місцях, забезпечених засобами пожежогасіння;

- не розводити багаття;

- горючі будівельні відходи прибирати щодня в кінці роботи з робочих місць і безпосередньо з будівельного майданчика в спеціально відведені місця на відстань не ближче 50 м від будівель і складів.

6.3 Правила пожежної безпеки

Для всіх пожежонебезпечних речовин, використовуваних на виробництві, повинні бути визначені показники пожежної небезпеки відповідно до вимог стандартів, що діють. Застосовувати в технологічних процесах речовини і матеріали з невивченими показниками пожежної небезпеки забороняється.

Скрізь, де за умовами технології не можна уникнути використання відкритих апаратів, ємностей з хімічно шкідливими речовинами необхідно:

- містити мінімально необхідну кількість горючих рідин, що одночасно знаходяться, у робочих місць і не перевищувати її;

- працювати на відкритих ваннах і ємностях із закритими кришками;

- забезпечити можливість аварійного зливу рідини із стаціонарних ванн і місткостей;

- вести роботу менш пожежонебезпечними розчинниками.

Необхідно дотримувати встановлені терміни проведення оглядів устаткування, а також зупинки його на ремонт і проводити в безпечних умовах.

За наявності речовин і матеріалів, здатних до самозаймання на повітрі, необхідно приймати заходи, окислення, що виключають або гальмуючі процес.

Не допускається контакт речовин і матеріалів, які в результаті взаємодії один з одним викликають займання, вибух або утворюють горючі і токсичні гази.

Незалежно від наявності автоматичних установок пожежогасіння і пожежній сигналізації, приміщення і ділянки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння у відповідності з нормами.

Хімічні речовини і матеріали слід зберігати за принципом однорідності відповідно до їх фізико-хімічних і пожежонебезпечних властивостей. З цією метою склади винні розділятися на окремі приміщення (відсіки), ізольовані один від одного глухими (що не мають вікон і дверей) стінами (перегородками) з негорючих матеріалів.

У складських приміщеннях не допускається влаштовувати роздягальні.

Всі двері евакуаційних виходів повинні відкриватися у напрямі виходу з будівлі. Закриття на замок дверей евакуаційних виходів і забивання наглухо забороняється.

Лакофарбові матеріали повинні поступати на покрасочні ділянки в готовому вигляді. Складання і розбавлення лаків і фарб слід проводити в спеціально виділеному ізольованому приміщенні або на відкритому майданчику.

Пролиті на підлогу лакофарбові матеріали і розчинники слід негайно прибирати за допомогою тирси або піску.

Миття полов, стін і устаткування бензином, гасом, горючими розчинниками і іншими вогнебезпечними рідинами забороняється.

Територія об'єкту повинна постійно міститися в чистоті і систематично очищатися від відходів виробництва, сміття, опалого листя, сухої трави і т.п.

До всіх будівель і споруд об'єкту повинен бути забезпечений вільний доступ. Проїзди і під'їзди до будівель, спорудам і пожежним водним джерелам, а також підступи до пожежного інвентарю і устаткування повинні бути завжди вільними. Протипожежні розриви між будівлями не дозволяється

використовувати під складування матеріалів, устаткування, пакувальної тари, для стоянки автотранспорту і будівництва тимчасових будівель і споруд.

Для розміщення первинних засобів пожежегасіння на об'єктах, як правило, повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити, стенди, шафи. На стендах і пожежних щитах компактно розміщуються засоби пожежегасіння. Стенди і пожежні щити повинні встановлюватися в приміщеннях на видних і досяжних місцях, по можливості ближче до виходів з приміщень.

7.1 Загальна частина

Цей розділ розроблений на основі «Положення про склад і зміст матеріалів оцінки впливу запроєктованої державної діяльності на стан навколишнього середовища і природних ресурсів на різних стадіях вирішення завдань будівництва нових, розширення, реконструкції, технічного переозброєння діючих промислових та інших об'єктів», затвердженого наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 8 від 13.10.2008 р. та ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд».

Метою ОВНС є екологічне обґрунтування доцільності будівництва і забезпечення вимог екологічної безпеки, виявлення і, відповідно, попередження можливих негативних екологічних наслідків, які можуть виникнути при будівництві і експлуатації проектного об'єкту.

7.2 Основні проектні рішення

- Проектована будівля є громадською.
- Режим роботи будівлі не впливає негативно на навколишнє середовище.
- Організованих джерел викидів на території проектного об'єкту немає.

Водопостачання - від існуючих централізованих водопровідних мереж.

Водовідведення - каналізаційні стоки скидаються в каналізаційну мережу міста.

Дощові води, зібрані навколо майданчика, скидаються в дренажну систему вулиці. Категорично заборонено скидати у стічну воду великі нерозчинні відходи (ганчір'я, пластикові пакети, госпобутові стоки та ін.). Тому на території будівництва передбачено майданчик для збору крупного сміття, побутових відходів.

Генеральний план об'єкту розроблений з урахуванням дотримання вимог ДБН 360-92* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських

поселень» а також ДБНів із проектування водопровідних мереж, газопостачання, складів нафтопродуктів та інших промислових об'єктів.

7.3 Стан навколишнього природного середовища в районі розміщення об'єкта

Несприятливі фізико-геологічні процеси на ділянці не мають розвитку.

Ґрунти по відношенню до залізобетону проявляють слабку сульфатну агресію. До сталі ґрунти проявляють низьку корозійну активність. Блукаючих струмів не виявлено.

Клімат району помірний, жаркий із помірно теплою вологою зимою.

Середньомісячна температура найбільш теплих місяців липня і серпня коливається 21,0°C, опади за рік становлять до 516 мм, спостерігається найбільша кількість сонячних днів і переважання північно-східних і південно-східних вітрів.

Максимальні кількості опадів припадають на зимовий період (листопад - березень).

7.4 Вплив проектного об'єкту на компоненти навколишнього середовища

В процесі будівництва та експлуатації проектного об'єкту можливо вплив на наступні компоненти навколишнього середовища:

- ґрунтового -рослинний комплекс;
- приземний шар атмосфери.

Наслідком цього впливу можуть бути зміни в компонентах природного середовища.

Впливу на ґрунтового-рослинний комплекс проявляються у вигляді порушень денної поверхні землі у смузі відчуження навколо об'єкта будівництва. При цьому можливі наступні форми порушень: ущільнення або розпушування ґрунту, траншейні виїмки, колії тимчасових доріг, корчування і пересадка дерев.

Джерелом впливу на компоненти навколишнього середовища можуть бути будівельні механізми і техніка.

При виробництві будівельно-монтажних робіт можливо забруднення ґрунтів, підземних вод будівельними та побутовими відходами, сміттям, ПММ.

Експлуатація проектного об'єкту пов'язана з утворенням господарсько-побутових і виробничих стічних вод.

Відповідно до ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище» (п.2, 8) у розділі розглянуті ті компоненти природного довкілля, на які можливий вплив проектової діяльності. Вплив будівельного процесу на навколишнє середовище може бути прямим і непрямим. Наприклад, безпосередньо при проведенні будівельних робіт відбувається порушення екосистеми на території будівельного майданчика, забруднення будівельними відходами ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Непряме забруднення відбувається, наприклад, через вибір будівельних матеріалів та їх використання.

7.5 Заходи по зниженню (попередженню) негативного впливу проектного об'єкту на навколишнє середовище

Таблиця 7.1 – Негативний вплив на довкілля при різних видах будівельних робіт і заходу по їх мінімізації.

Види робіт	Основні види впливів	Застережливі заходи по зниженню навантажень
Організація будівельного майданчика	Утворення будівельного сміття і виїзд забрудненого автотранспорту; забруднення поверхневих стоків; ерозія ґрунту; зміна ландшафту.	Організація виїздів із будівельного майданчика пунктами миття коліс автотранспорту; установка бункерів-накопичувачів або організація спеціального майданчика для збору сміття, транспортування сміття за допомогою закритих лотків; вивезення сміття і зайвого ґрунту у місця, визначені замовником. Організація очищення виробничих і побутових стоків; відвертання підземних вод при бурових роботах і їх забруднення при роботах по штучному закріпленню слабких ґрунтів. Захист від розмиву при випуску води з будмайданчика; організація зрізання і складування ґрунтового шару; правильне

		планування тимчасових автодоріг і під'їзних шляхів. Пересадка і обгороджування дерев, що зберігаються; забезпечення відтиснення тваринного світу за межі будмайданчика та ін.
Транспортні, навантажувально-розвантажувальні роботи, робота компресорів, відбійних молотків та ін. будівельного обладнання	Забруднення атмосферного повітря, ґрунту, ґрунтових вод, шумове забруднення та ін.	Облаштування автотранспорту, що перевозить сипкі вантажі, знімними тентами. Забезпечення місць проведення навантажувально-розвантажувальних робіт пилоподібних матеріалів (цемент, вапно, гіпс) пиловловлюючими пристроями. Забезпечення шумозахисними екранами місць розміщення будівельного устаткування (при будівництві поблизу житлових будинків і тому подібне)
Зварювальні, ізоляційні, покрівельні і штукатурні роботи	Викиди в довкілля шкідливих речовин (гази, пил та інш.)	Організація правильного складування і транспортування вогнебезпечних і виділяючих шкідливі речовини матеріалів (газових балонів, бітумних матеріалів, розчинників, фарб, лаків, скло- і шлаковати) та ін.

7.5.1 Охорона атмосферного повітря від забруднень

В процесі будівництва та експлуатації об'єкта відбувається забруднення атмосферного повітря в результаті роботи автомобільного транспорту викиди CO, NO_x, SO₂, C_nH_m, сажі.

Автомобільні двигуни працюють при будівництві будівель і споруд на різних видах палива: бензин (4 марки) і дизельне паливо.

Таблиця 7.2 – Основні машини та механізми

№ п/п	Найменування машин	Кількість машин, шт..	Вид палива	Кількість палива на 1 км., 1 год.
1	Кран КС-5363	1	ДТ	1
2	Екскаватор одноковшевий на гусеничному ході, 0,5 м ³	1	ДТ	1,2
3	Бульдозер на гусеничному ході ДЗ-28	1	ДТ	1,2
4	Автосамоскид	5	ДТ	1
5	Автомобілі вантажні для транспортування будівельних матеріалів і конструкцій	2	ДТ	0,5
6	Легкові автомобілі	6	АІ-95	0,2

При роботі автомобільного транспорту з вихлопними газами в атмосферу викидаються забруднюючі речовини, наведені в табл. 7.3.

Таблиця 7.3- Забруднюючі речовини, що викидаються в атмосферу.

Вид палива	Забруднюючі речовини				
	Бензин	CO	SO ₂	NO _x	C _n H _m
ДТ	CO	SO ₂	NO _x	C _n H _m	сажа
Газ	CO	-	NO _x	-	-

Розрахунки річних викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом необхідні для здійснення державного або муніципального обліку викидів з метою вилучення платежів за забруднення ОС і розробки заходів щодо їх зниження.

В основу методики розрахунку викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом закладена середня питома величина викиду з автомобілів окремих груп (вантажні, автобуси, легкові). При цьому викид шкідливих речовин коригується в залежності від технічного стану автомобілів, їх середнього віку, впливу природно-кліматичних умов.

Маса викинутої за розрахунковий період i - тої шкідливої речовини (M_i) в тоннах при наявності у групі автомобілів з різними типами двигунів внутрішнього згорання (бензиновими і дизельними, газовими та ін.) визначається за формулою:

$$M_i = \sum m_i r_i n_i R_i 10^{-6} \quad (7.1)$$

де: m_i - питома викид шкідливої речовини автомобілем за розрахунковий період (включає в себе викид з урахуванням випаровування палива), г/км;

r_i - пробіг автомобіля за розрахунковий період, км;

n_i - коефіцієнт впливу середнього віку парку на викид шкідливої речовини автомобілем;

R_i - коефіцієнт впливу технічного стану автомобіля на викид шкідливих речовин.

Питомі викиди шкідливих речовин (оксиду вуглецю, вуглеводнів, оксиду азоту) для всіх груп автомобілів і коефіцієнти впливу факторів на викиди шкідливих речовин автомобілем прийняті постійними і наведені в табл. 7.4

Таблиця 7.4 – Значення питомих викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом і коефіцієнтів впливу факторів

Групи автомобілів	Питомий викид шкідливих речовин, г/км			Коефіцієнт впливу	
	оксид вуглецю	вуглеводні	оксиди азоту	серед-ній вік парку	рівень технічного стану
Вантажні та спеціальні вантажні дизельні	15,0	6,4	8,5	1,33	1,80
Службові легкові та спеціальні	17,7	1,93	2,47	1,28	1,63

Таблиця 7.5 – Вихідні дані для розрахунків викидів шкідливих речовин

Автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння	Кількість, шт.	Пробіг, км.
Вантажні	7	30
Легкові	6	5
Спеціальні вантажні	3	20

Розрахунок викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом на будівельному майданчику, виконано за даними, наведеними в табл. 7.4

Викиди шкідливих речовин розраховуються за формулою (7.1) і складають:

Оксид вуглецю:

$$M_{CO} = [((7 + 3) \cdot 15 \cdot (30 + 20) \cdot 1,33 \cdot 1,8) + (6 \cdot 17,7 \cdot 5 \cdot 1,28 \cdot 1,63)] \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т т/р}$$

Вуглеводні:

$$M_{CH} = [((7 + 3) \cdot 6,4 \cdot (30 + 20) \cdot 1,33 \cdot 1,8) + (6 \cdot 1,93 \cdot 5 \cdot 1,28 \cdot 1,63)] \cdot 10^{-6} = 0,0078 \text{ т т/р}$$

Оксиди азоту;

$$M_{NO_2} = [((7 + 3) \cdot 8,5 \cdot (30 + 20) \cdot 1,33 \cdot 1,8) + (6 \cdot 2,47 \cdot 5 \cdot 1,28 \cdot 1,63)] \cdot 10^{-6} = 0,0103 \text{ т т/р}$$

Загальний річний викид шкідливих речовин складає:

$$M_{\text{заг.}} = 0,019 + 0,0078 + 0,0103 = 0,0371 \text{ т т/р}$$

7.5.2 Охорона водних ресурсів при виробництві будівельних робіт

Передбачено тверде покриття площі розміщення об'єкта з установкою бордюрних каменів по периметру, вертикальне планування забезпечує необхідний стік. Зливної води з можливим забрудненням нафтопродуктами від працюючого автотранспорту збираються і скидаються в каналізаційну систему міста.

Для запобігання забруднення земель і підземних вод при виконанні будівельно-монтажних робіт забороняється злив технологічних вод на території будівельного майданчика.

Проектом передбачені наступні заходи при виробництві будівельних робіт:

- вертикальне планування ділянки виконати з урахуванням відведення поверхневого стоку з похилом у бік зливової каналізації;
- організувати відведення поверхневих вод, не допускаючи витоків технологічних вод і нафтопродуктів у водопоглинаючі шари.

7.5.3 Охорона та раціональне використання земель

Перед початком будівельних робіт на проектованому майданчику необхідно провести підготовчі роботи:

- зняття родючого шару ґрунту і складування його на час будівництва;
- демонтаж визначеного проектом існуючого покриття;
- демонтаж визначених проектом існуючих будівель і споруд;
- вилучення ґрунтів при спорудженні котловану або фундаментів і використання ґрунтів для планування будівельного майданчика;
- організація тимчасових доріг і споруд;
- корчування певних існуючих зелених насаджень;
- вивіз будівельного сміття.

Виробництво будівельно-монтажних робіт, рух машин і механізмів, складування матеріалів у місцях, не передбачених проектом, забороняється. Після закінчення будівництва проводиться прибирання території від сміття та інших відходів. Будівельне сміття і відходи вивозяться на звалище, узгоджене з землевпорядником. Для збору побутового сміття встановлюються смітте-контейнери.

Площа твердого покриття на території будівництва становить 0,19 га, яке комбінуються з асфальтобетонним покриттям, фігурної плитки, лотків, огорож, з попередньою підготовкою земляного полотна. Інша частина вирівнюється для влаштування газону з заміною рослинного ґрунту потужністю 0,15 м, на якій будуть висіяні трави - райграс, мятлик луговий, вівсяниця в межах землекористування.

Руйнування рослинного покриву навколо об'єкта буде компенсовано при благоустрої території озелененням - посадкою дерев, чагарників, організацією клумб, як на території об'єкта, так і навколо нього згідно з проектом.

7.6 Прогнозування зміни стану природного середовища

Технологія будівництва та експлуатація об'єкта виключає умисне складування відходів і викиди забруднюючих речовин в навколишнє середовище.

Сміття, що утворюється в процесі будівництва, вивозиться на узгоджене звалище.

Відпрацьовані ПММ збираються в вигріб-відстійник.

Забруднення водного басейну не проводиться через те, що скидання господарсько-побутових і зливових стоків здійснюється в міську або зливову каналізацію.

Прийняті проектні рішення, а також комплекс природоохоронних заходів, дозволяє запобігти забрудненню навколишнього природного середовища. В цілях захисту навколишнього природного середовища від забруднення проектом передбачені наступні заходи:

На території проектного об'єкту передбачено пристрій бетонного покриття з бордюрами, що виключає безпосереднє проникнення забруднених стічних вод в ґрунт.

Вертикальне планування ділянки з урахуванням відведення поверхневого стоку захистить територію будівництва від зливого підтоплення.

Виходячи з виконаних розрахунків та оцінки впливу процесу експлуатації об'єкту на атмосферне повітря, можна зробити висновок про те, що зміни стану природного середовища в районі будівництва не відбудеться. Враховуючи, що на майбутньому об'єкті передбачена сучасна технологія виробництва будівельних робіт, використовуються сучасні матеріали оздоблювання, зміни навколишнього середовища не відбудеться.

7.7 Заява про екологічні наслідки

Метою ОВНС є визначення екологічної безпеки проектного об'єкту, розробки заходів, що запобігають забрудненню навколишнього природного середовища.

Виходячи з оцінки виконаної дії проектного об'єкту на навколишнє природне середовище, можна зробити висновок, що зміни екологічного стану в районі розташування об'єкту не несуть пагубного впливу та є тимчасовими, за умови виконання всіх природоохоронних заходів, закладених у проекті.

Замовник бере на себе зобов'язання здійснювати в процесі експлуатації об'єкту всі передбачені в ОВНС природоохоронні заходи.

8.1 Основні властивості, переваги і недоліки композитної арматури

Вдосконалення властивостей сталевих арматур досягло того рівня, розвиток якого далі недоцільний через або відсутності необхідності в цьому, або теоретичній можливості. Її механічні й технологічні властивості, прийняті за діючими стандартами, достатні для рішення переважної більшості завдань при мінімально можливій собівартості її застосування в залізобетоні. Однак існує певний перелік завдань, у яких економічно обґрунтованою альтернативою є композитна арматура, що є діелектриком і володіє високою хімічною стійкістю й радіопрозорістю.

Композитна арматура – неметалеві стержні зі скляних, базальтових, вуглецевих або арамідних волокон, просочених термореактивним або термопластичним полімерним сполучним і затверджувачем (рис. 8.1). Із усієї різноманітності композитної арматури виділяють три типи: склопластикову виготовляють зі скляних волокон; базальтопластикову – з базальтових волокон; углепластикову – з вуглецевих волокон.



Рис. 8.1. Композитна арматура

Завдяки своїм фізико-механічним характеристикам і технічним перевагам композитна арматура може бути альтернативою арматури з металу як така, що володіє комбінацією високої міцності й корозійної стійкості. Але композитна арматура в порівнянні зі сталевих має рядом істотних недоліків: модуль пружності приблизно в 3...4 рази нижче, чим у сталевих (для базальтопластикової і склопластикової арматури) (рис. 8.2).

Композитна арматура значно знижує свої міцнісні властивості при нагріванні. У композитної арматури відсутній майданчик плинності й руйнування при розтягненні носить крихкий характер. Так само неможливе виготовлення гнутих арматурних виробів з арматури у стані постачання. І композитна арматура має більш високу вартість на відміну від традиційного матеріалу.



Рис. 8.2. Склопластикова й базальтопластикова арматура

Переваги і недоліки композитної арматури, і технічні характеристики наведені в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Критерій оцінювання	Металева арматури	Неметалева склопластикова арматура	Неметалева базальтопластикова арматура
Використовуваний матеріал	сталь 35ГС, 25ГС та ін.	скляні волокна, зв'язані полімером	базальтові волокна, зв'язані полімером
Міцність при розтяганні	360 МПа	1200 МПа	1300 МПа
Модуль пружності	200 000 МПа	43 000 МПа	45 000 МПа
Подовження відносно	25 %	2,2 %	2,2 %
Екологічність	Екологічна	Екологічна (є санітарно-епідеміологічний висновок, не виділяє шкідливих і токсичних речовин)	
Термін служби	по будівельним нормам	мінімум 80 років	
Корозійна стійкість до агресивних середовищ	коридує з виділенням продуктів іржі	стійка до корозії, матеріал, що не іржавіє першої групи хімічної стійкості, у тому числі до лужної середовищу бетону	
Поведінка під навантаженням, залежність «напруга-деформація»	крива лінія, плинність під навантаженням	пряма лінія, пружно-лінійна залежність	

Теплопровідність	теплопроводна	Низька теплопровідність
Електропровідність	електропроводна	нетеплопроводна — діелектрик
Область застосування	по будівельній нормі	можливе використання у всіх видах будівництва, рекомендації НПЖБ;
Довжина	від 6 до 12 метрів	кожна, за бажанням замовника
Щільність	7,6 т/м ³	1,9 т/м ³
Недоліки	Корозія, висока вартість	імовірність придбання фальсифікованого товару при звертанні до нелегальним постачальникам

Незважаючи на традиційно сформовану думку за останні десятиліття про найбільш доцільне використання композитного армування в конструкціях з попередньою напругою, дотепер були реалізовані тільки кілька подібних прикладів і, як правило, у якості експериментальних зразків. Фактично практика показала, що це було неправильне позиціонування області застосування цієї арматури.

На додаток до технічних бар'єрів для широкого використання композитної арматури існують значні організаційні труднощі:

- немає однакових вимог на рівні державних або міжнародних стандартів на механічні властивості, методи контролю й правила приймання арматури;
- через принципову різницю в діаграмі деформації композитної арматури від сталеві не існує розуміння по призначенню розрахункових характеристик. Як правило, розрахункові характеристики або взагалі не відомі, або зазначені виготовлювачем на основі індивідуальних міркувань;
- немає чіткої термінології й класифікації, немає диференціації для напруженої й ненапруженої арматури з відповідними вимогами;
- методи розрахунків композитних бетонних конструкцій не стандартизовані;
- методи для розрахунків мінімального відсотка арматури не стандартизовані;

- досвід експлуатації виробів з даною арматурою недостатньо вивчений;
- у багатьох випадках невірне позиціонування в області застосування;
- немає ніяких нормативних вимог до ширини розкриття тріщин у конструкціях з композитною арматурою;
- не використовується єдина методика для контролю механічних властивостей композитної арматури, використовується уніфікована методологія;
- вимоги не стандартизовані, а характеристики зчеплення композитної арматури з бетоном не контролюються яким-небудь чином.

Найбільшою перешкодою при використанні композитної арматури є повна відсутність якої-небудь нормативної бази.

У п'ять разів більш низький модуль пружності в порівнянні зі сталевією арматурою приводить до зменшення граничного навантаження вигнутого елемента без попереднього напруження не тільки в другій групі граничних станів, але й у першій. Висока деформативність композитної робочої арматури фактично не дозволяє виготовляти більшість конструкцій, які зазвичай виконуються в залізобетоні. Якщо врахувати, що в якості стиснутої композитну арматуру використовувати неможливо, то розрахунки й конструювання композитних структур не можуть бути виконані методами, які виправдані стосовно залізобетону. Рівняння рівноваги дійсні відносно перетинів зі сталевією арматурою зовсім не працюють відносно перетинів з арматурою, що має значно більш низький модуль пружності. При збільшенні подовження розтягнутої зони вигнутого елемента висота зони стиску зменшується, а форма діаграми напруження змінюється таким чином, що призводить до зменшення міцності елемента уздовж поперечного перерізу.

Розрахунки перетину, нормального до поздовжньої осі, композитобетонної конструкції виконують по формулах, обраних залежно від величини фактичного відсотка армування:

$$\rho_{f0} = 0.85\beta_1 \frac{f}{f_c} \frac{E_f \varepsilon_{cu}}{E_f \varepsilon_{cu} + f_{fu}}$$

де E_f – модуль пружності композитної арматур;

β_1 — коефіцієнт повноти епюри у стиснутій зоні;

f_{fu} — розрахунковий опір композитної арматури.

Залежно від співвідношення ρ і ρ_{f0} прийнято три можливі механізми руйнування згинального елемента:

- при досягненні граничних деформацій у стиснотому бетоні;
- при одночасному досягненні деформації у стиснотому бетоні й розтягнутій арматурі;
- при досягненні граничних деформацій у розтягнутій арматурі.

Для трьох перерахованих розрахункових ситуацій прийняті принципово різні рівняння рівноваги й вираження для визначення напруження у бетоні й арматурі, які при цьому слухні тільки в області величини відсотка армування вище мінімального.

У наслідок низького модуля пружності композитної арматури при відсотку армування нижче певного рівня й при незначних напруженнях в арматурі, згинальна композитобетонна конструкція може зруйнуватися по бетону. Такий характер руйнування неможливий у випадку перетину зі сталевую арматурою. Із цієї причини високі міцнісні показники композитної арматури у переважній більшості випадків залишаються нереалізованими. Враховуючи дану обставину, на стадії розрахунків обов'язковим є контроль мінімального відсотка армування індивідуально для кожного розрахункового випадку, тому що у випадку з композитною арматурою його величина не може мати фіксованого значення, яка, приміром, в американських нормах є функцією розрахункового опору

арматури й геометричних параметрів перетину. Таким чином помилки в оцінці мінімального відсотка армування композитобетонної конструкції можуть привести до руйнування стиснутої зони згинального елемента на стадії утворення тріщин при навантаженнях, що менші проектних.

Поширена думка про відсутність необхідності контролю ширини розкриття тріщин у конструкціях, армованих композитною арматурою, входить у протиріччя з існуючими по даному напрямку національними нормами. Приміром, відповідно до японських норм допустима ширина розкриття тріщин — 0,5 мм. Канадські норми: 0,5 мм для конструкцій, експлуатованих на відкритому повітрі й 0,7 мм для конструкцій усередині приміщень. Відповідно до американського стандарту АСІ 318 вимоги по ширині розкриття тріщин, як зі сталевую арматурою, так і композитної — ідентичні. Однак розрахунки ширини розкриття тріщин для згинальних композитобетонних конструкцій виконують по іншому співвідношенню:

$$\omega = \frac{2.2}{E_f} \beta k_b f_f \sqrt[3]{hA}$$

де E_f — модуль пружності арматури, у МПа;

β — відносна висота стиснутої зони бетону, безрозмірна.

k_b — коефіцієнт, що характеризує силу зчеплення арматури з бетоном, безрозмірний;

f_f — напруження в арматурі, у МПа;

h — висота перетину, у мм;

A — подвоєна площа стиснутої зони перетину, яка припадає на один стержень розтягнутої робочої арматури, у мм².

Обчислення напруження в арматурі і висоти стиснутої зони перетину проводиться по принципово інших виразах щодо прийнятих у діючих нормативних документах для розрахунків залізобетонних конструкцій. Коефіцієнт приймають від 0,71 до 1,83 залежно від рівня зчеплення арматури з бетоном. Для арматури, виробленої в Україні, значення даного

коефіцієнта не відомо, оскільки відповідних експериментальних досліджень виконане не було.

Серйозною технологічною проблемою є неможливість виконання гнутих арматурних виробів з композитної арматури у стані постачання. Без гнутих виробів (хомутів, гнутих стержнів, шпильок та інше) сконструювати армування конструкції неможливо. Фактично виконавець робіт повинен комплектувати об'єкт арматурними виробами винятково за домовленістю з виробником самої арматури, що потенційно несе в собі значні організаційні складності.

Досить істотним недоліком композитобетонних конструкцій у порівнянні з аналогічними залізобетонними є їхня менша вогнестійкість. Вогнестійкість виробів у значній мірі залежить від конструкції її армування й величини захисного шару.

Експериментальні дані свідчать, що мінімальне значення межі вогнестійкості становить 13 хвилин для згинальних конструкцій, при цьому руйнування є крихким. При інтенсивному розігріві робочої арматури до 100°C відбувається активне виділення пари із суміжних зі стержнем мікротріщин бетону. При цьому миттєво підвищується тиск на поверхні арматури, що призводить до руйнування волокна. Логічно припустити, що межа вогнестійкості може значно відрізнятись для різних виробників арматури, а також залежить від матеріалу ровінгу, однак, мабуть, що композитну арматуру не можна застосовувати без спеціальних конструктивних заходів або додаткового вогнезахисту несучих конструкцій, до яких пред'являються вимоги по вогнестійкості.

У залізобетонних виробках повністю замінити сталеву арматуру на композитну дуже складно. Завдяки існуючому співвідношенню цін зі сталевую арматурою, використання композитної арматури доцільно й ефективно тільки в тому випадку, якщо необхідно використовувати її властивості, яких не має сталева арматура. Насамперед, це стосується хімічної стійкості, радіопрозорості й діелектричних властивостей.

Щоб розширити область застосування композитного армування в будівництві, необхідно вжити наступних заходів:

- розробити стандарти, що регулюють вимоги до якості арматури, її механічні властивості і методи контролю;
- розробити будівельні норми, що регулюють правила розрахунків і проектування складних композитобетонних конструкцій, і встановити вимоги до контрольованих параметрів у граничних станах;
- підготовка пропозицій по оцінці характеристик періодичного профілю арматури;
- розробити конструктивні заходи щодо можливості гібридного, композитно-металевого, армування будівельних конструкцій для покращення параметрів їх роботи за другою групою граничних станів.

До реалізації цих заходів можна проектувати композитобетонні конструкції тільки з використанням іноземних стандартів проектування й винятково під арматуру конкретного виробника.

8.2 Перспективи застосування композитної арматури

Інтерес до неметалевої арматури виник у середині ХХ сторіччя у зв'язку з рядом обставин. Розширилося застосування армованих бетонних конструкцій у відповідальних спорудах, експлуатованих у сильно агресивних середовищах, де важко було забезпечити корозійну стійкість сталевій арматури. Виникла необхідність забезпечення антимагнітних і діелектричних властивостей деяких виробів і споруд. І, нарешті, треба було враховувати обмеженість запасу руд, придатних для виробництва сталі й завжди дефіцитних легуючих присадок.

Практичне рішення виниклої проблеми стало можливим завдяки прискореному розвитку хімічної промисловості. У ряді технічно розвинених країн (Німеччина, Нідерланди, СРСР, Японія, США та інші) були розпочаті відповідні наукові дослідження.

У Німеччині розроблена й докладно вивчена склопластикова арматури діаметром 7,5 мм із алюмоборосилікатного скловолокна й поліефірної смоли під назвою «полісталь». Випробування на статичні, динамічні й тривалі навантаження дозволили встановити наступні вихідні характеристики цієї арматури: короточасна міцність на розтягання 1650 МПа; модуль пружності 51 000 МПа; подовження при розриві 3,3 %; довгочасна міцність 1100 МПа; втрати напруги від релаксації 3,2 %; перепад напруги при $2 \cdot 10^6$ циклах навантажень 55 МПа; коефіцієнт температурного розширення $7 \cdot 10^{-6}$.

Після випробування дослідних балок були розроблені основні положення з розрахунку й конструюванню відповідальних інженерних споруд. За останні роки було зведено десять одно-, дво- і трьохпрольотних автодорожніх і пішохідних мостів з арматури «полісталь». Пролітні частини мостів, що досягали 25 м, армувалися пучками зі склопластикових стержнів діаметром 7,5 мм із натягом на бетон. На стержні наносилося захисне поліамідне покриття товщиною 0,5 мм. Число стержнів у пучку склало 19 шт., робоче зусилля натягу пучка – 600 кН.

Особлива увага проблемі створення й застосування високоміцної неметалевої арматури приділяється в Японії. Освоєне виробництво фібропластикової арматури на базі вуглецевих і арамідних волокон, досліджені їхні фізико-механічні властивості. Дріт і канати виготовляються з вуглецевого волокна діаметром 7 мкм із межею міцності 3600 МПа. Дріт збирається з 12 тис. волокон, що з'єднуються між собою пластиком. Із дроту звиваються канати різної несучої здатності, що зазнають після звивання термічної обробки.

Розроблений перспективний сортамент арматури, у який входять дріт, а також 7-, 9- і 37-дротові канати із зусиллям від 10 до 100 кН. Наприклад, установлені характеристики 7-дротових вуглепластикових канатів: тимчасовий опір склав 1750 МПа; модуль пружності – 140000 МПа; подовження при розриві – 1,6 %; щільність – $1,5 \text{ т/м}^3$; релаксація напруг – 2,5 %; теплостійкість – 200 °С; високі кислото- і лугостійкість.

Розроблена арматура з арамідних волокон діаметром від 3 до 16 мм із розривним зусиллям $8 \cdot 250$ кН. Стержні одержують шляхом сплетіння джгутів з безперервних волокон з наступним просоченням пластиком і тепловою обробкою. Граничне подовження арматури при розриві склало 2 %, модуль пружності – 66 000 МПа. Слід зазначити, що ця арматура малих діаметрів (до 5 мм) придатна для поперечного спірального армування конструкцій.

У Японії проведений значний комплекс досліджень дослідних балкових конструкцій з різними видами неметалевої арматури, зведені автомобільні й пішохідні мости невеликих прольотів. Ведуться активні дослідження можливості застосування вуглепластикової арматури в різних областях будівництва. Так, високоміцні стрічки різного поперечного перерізу з вуглепластику почали використовувати для посилення залізобетонних конструкцій в експлуатованих відповідальних спорудах.

У цей час найбільш перспективним напрямком поліпшення теплозахисних характеристик зовнішніх стін є перехід на багатошарові огорожуючі конструкції, з ефективним і легким утеплювачем. Застосування таких конструкцій дає можливість підвищити до необхідних величин опір теплопередачі без збільшення їх товщини. Однак деяку складність представляє з'єднання зовнішнього й внутрішнього шарів стінових конструкцій через середній шар утеплювача. Один з можливих варіантів – застосування як гнучких зв'язків склопластикової арматури. Висловлюються сумніви в довговічності цих виробів. Досліджувалася довговічність стержнів. По вимірах середній діаметр випробовуваних зразків у робочій зоні становив 7,09 мм. Для виготовлення стержнів використані алюмосилікатні скляні волокна, просочені сполучним на епоксидних смолах марок ЕД-20 або ЕД-22.

Склопластикова арматура займає усе більш міцні позиції в сучасному дорожньому будівництві. Це обумовлене, з одного боку, її високою питомою міцністю (відношенням міцності до питомої маси), з іншого боку, високою корозійною стійкістю, морозостійкістю, низькою теплопровідністю.

Конструкції, де використовується склопластикова арматура, неелектропровідні, що дуже важливо для виключення блукаючих струмів і електроосмосу. У зв'язку з більш високою вартістю в порівнянні зі сталевією арматурією, склопластикова арматура використовується, головним чином, у відповідальних конструкціях, до яких пред'являються особливі вимоги. До таких конструкцій відносяться морські споруди, особливо ті їхні частини, які перебувають у зоні змінного рівня води.

Хімічна дія морської води обумовлена, головним чином, присутністю сірчаноокислого магнію, який викликає два види корозії бетону - магnezіальну й сульфатну. В останньому випадку в бетоні утворюється комплексна сіль (гідросульфоалюмінат кальцію), що збільшується в обсязі й сприяє розтріскуванню бетону.

Іншим сильним фактором корозії є вуглекислота, яку виділяють органічні речовини при розкладанні. У присутності вуглекислоти нерозчинні з'єднання, що обумовлюють міцність, переходять у добре розчинний бікарбонат кальцію, що вимивається з бетону.

Морська вода діє найбільш сильно на бетон, що перебуває безпосередньо над верхнім рівнем води. При випаровуванні води в порах бетону залишається твердий залишок, що утворюється з розчинених солей. Постійний вплив води на бетон і наступне її випаровування з відкритих поверхонь призводить до нагромадження й росту кристалів солі в порах бетону. Цей процес супроводжується розширенням і розтріскуванням бетону. Крім солей надводний бетон сприймає на собі дію поперемінного заморожування й відтавання, а також зволоження й висихання.

У зоні змінного рівня води бетон руйнується в трохи меншому ступені, через відсутність сольової корозії. Підводна частина бетону, що не зазнає циклічної дії зазначених факторів, руйнується рідко.

Можливість виготовлення довговічних палей для морських споруд закладена в застосуванні поверхневого склопластикового армування. Такі конструкції по корозійній стійкості й морозостійкості не поступаються конструкціям,

виконаним повністю з полімерних матеріалів, а по міцності, жорсткості й стійкості їх перевершують.

Довговічність конструкцій із зовнішнім склопластиковим армуванням визначається корозійною стійкістю склопластику. Завдяки герметичності склопластикової оболонки бетон не зазнає впливу середовища й тому його склад може підбиратися тільки виходячи з необхідної міцності.

До бетонних елементів, де використовується склопластикова арматура, в основному застосовуються принципи проектування залізобетонних конструкцій. Аналогічна й класифікація по видам застосовуваної склопластикової арматури. Армування може бути внутрішнім, зовнішнім і комбінованим, що представляє комбінацію перших двох.

Внутрішнє неметалеве армування застосовується в конструкціях, експлуатованих у середовищах, агресивних до сталевих арматур, але не агресивних стосовно бетону. Внутрішнє армування можна розділити на дискретне, дисперсне й змішане. До дискретного армування відносяться окремі стержні, плоскі й просторові каркаси, сітки. Можлива комбінація, наприклад, окремих стержнів і сіток та інше.

Найбільш простим видом склопластикової арматури є стержні потрібної довжини, які застосовуються замість сталевих. Не поступаючись сталі за міцністю, склопластикові стержні значно перевершують її по корозійній стійкості й тому використовуються в конструкціях у яких існує небезпека корозії арматури. Скріплювати склопластикові стержні в каркаси можна за допомогою спеціальних пластмасових елементів або зв'язуванням.

Дисперсне армування полягає у введенні в бетонну суміш при перемішуванні рубаних волокон (фібр), які в бетоні розподіляються хаотично. Спеціальними заходами можна добитися спрямованого розташування волокон. Бетон з дисперсним армуванням зазвичай називають фібробетоном. У випадку агресивності середовища до бетону, ефективним захистом є зовнішнє армування. При цьому зовнішня листові арматура може виконувати одночасно три функції: силову, захисну й функцію опалубки при бетонуванні.

Якщо зовнішнього армування недостатньо для сприйняття механічних навантажень, застосовується додаткова внутрішня арматури, яка може бути як склопластикової, так і металевої. Зовнішнє армування розділяється на суцільне й дискретне. Суцільне представляє собою листову конструкцію, що повністю покриває поверхню бетону, дискретне – елементи сітчастого типу або окремі смуги. Найбільш часто здійснюється однобічне армування розтягнутої грані балки або поверхні плити. При однобічному поверхневому армуванні балок доцільно завести відгини листа арматури на бічні грані, що підвищує тріщиностійкість конструкції. Зовнішнє армування може влаштовуватися як по всій довжині або поверхні несучого елемента, так і в окремих, найбільш напружених ділянках. Останнє роблять тільки в тих випадках, коли не потрібен захист бетону від впливу агресивного середовища.

Основна ідея конструкцій із зовнішнім армуванням полягає в тому, що герметична склопластикові оболонка, надійно захищає бетонний елемент від впливів зовнішнього середовища й, одночасно, виконує функції арматури, сприймаючи механічні навантаження.

Можливі два шляхи одержання бетонних конструкцій у склопластикових оболонках. Перший включає виготовлення бетонних елементів, їх сушіння, а потім розміщення у склопластиковій оболонці, шляхом багат шарової обмотки скломатеріалом (склотканиною, склострічкою) з пошаровим просоченням смолою. Після полімеризації сполучного обмотка перетворюється в суцільну склопластикову оболонку, а весь елемент - у трубобетонну конструкцію. Другий заснований на попередньому виготовленні склопластикової оболонки й наступному заповненні її бетонною сумішшю.

Перший шлях одержання конструкцій, де використовується склопластикові арматура, дає можливість створення попереднього поперечного обтиснення бетону, що суттєво підвищує міцність і знижує деформативність одержуваного елемента. Ця обставина особлива важлива, тому що деформативність трубобетонних конструкцій не дозволяє повною

мірою використати значне збільшення міцності. Попереднє поперечне обтиснення бетону створюється не тільки натягуванням стеклониток (хоча в кількісному відношенні воно становить основну частину зусилля), але й за рахунок усадки сполучного в процесі полімеризації.

Стійкість склопластиків до впливу агресивних середовищ в основному залежить від виду полімерного сполучного й волокна. При внутрішньому армуванні бетонних елементів стійкість склопластикової арматури повинна оцінюватися не тільки стосовно зовнішнього середовища, але й стосовно рідкої фази в бетоні, тому що бетон, що твердіє, є лужним середовищем, у якому звичайно застосовуване алюмоборосилікатне волокно руйнується. У цьому випадку повинен бути забезпечений захист волокон шаром смоли або використані волокна іншого складу. У випадку незвожених бетонних конструкцій корозія скловолкна відсутня. У звожених конструкціях лужність бетонного середовища можна суттєво понизити, використовуючи цементні з активними мінеральними добавками.

Випробування показали, що склопластикова арматура має стійкість у кислому середовищі більш ніж в 10 раз, а в розчинах солей більш ніж в 5 раз вище стійкості сталевих арматур. Найбільш агресивним для склопластикової арматури є лужне середовище. Зниження міцності склопластикової арматури у лужному середовищі відбувається в результаті проникнення рідкої фази до скловолкна через відкриті дефекти в сполучному, а також за допомогою дифузії через сполучне. Слід зазначити, що номенклатура вихідних речовин і сучасній технології одержання полімерних матеріалів дозволяє у широких межах регулювати властивості сполучного для склопластикової арматури і одержувати склади з надзвичайно низькою проникністю, а отже, звести до мінімуму корозію волокна.

Традиційні способи посилення й відновлення залізобетонних конструкцій досить трудомісткі й часто вимагають тривалої зупинки виробництва. У випадку агресивного середовища після ремонту потрібно створити захист споруди від корозії. Висока технологічність, малі строки

твердіння полімерного сполучного, висока міцність і корозійна стійкість зовнішнього склопластикового армування визначили доцільність його використання для посилення й відновлення несучих елементів споруд. Застосовувані для цих цілей способи залежать від конструктивних особливостей ремонтіваних елементів.

Бібліографія

1. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" освітньо-професійної програми "Промислове і цивільне будівництво" / Попруга Д.В. – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 37 с.
2. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. – К.: Кондор, 2009. – 210 с.
3. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Кн. 1. Основи проектування. Вид. 2-ге.: Підр. – К.: Кондор-Видавництво, 2012. – 380 с.
4. Лінда С.М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд : навчальний посібник/ С.М. Лінда. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 611 с.
5. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник. Плоский В.О., Гетун Г.В. – 2015 р. – 617 с.
6. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін. ; за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.
7. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
8. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.
9. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / В.І. Астахов, О.А. Паливода. – Кривий Ріг. – КНУ, 2019. – 204 с.
10. Лівінський О. М., Хоменко О.Г., Терещук М. О., Любченко І.Г., Ратушняк Г. С., Єсипенко А. Д.. Металеві конструкції . Підручник для студентів вищих навчальних закладів.- К.: «МП Леся», 2018. – 306 с.
11. Металеві конструкції / О. О. Нілов, В. О. Пермьков, О. В. Шимановський та ін.; під заг. ред. О. О. Нілова та О. В. Шимановського. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.
12. Металеві конструкції: Підручник / В. Сверлов, І. Середюк, В. Середюк, Л. Жарко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 263с.
13. Клименко Ф. Є. Металеві конструкції : підручник / Ф. Є. Клименко, В. М. Барабаш, Л. І. Стороженко; за ред. Ф. Є. Клименка. – 2-е вид., випр. і доп. – Львів : Світ, 2002.
14. Валовой О.І., “Конструктивні рішення й технологія зведення гірничо-збагачувальних комбінатів”. «Мінерал» КТУ 2004.- 113с.
15. Валовой О.І., “Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд”; «Видавничий дім» КТУ 2007.- 503с.

- 16.Валовой О.І., Валовой М.О. Проектування та інженерні вишукування в будівництві, 2012. - 373 с.
- 17.Валовой О.І., Валовой М.О. Технологія будівельного виробництва, 2012. - 610с.
Валовой О.І., Валовой М.О. Організація будівництва, 2012. - 600с.
- 18.Валовой О.І., Валовой М.О. “Проектування та інженерні вишукування в будівництві” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 365с.
- 19.Валовой О.І., Валовой М.О. “Організація будівництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 517с.
- 20.Валовой О.І., Валовой М.О. “Технологія будівельного виробництва” (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.
- 21.Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інші. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
- 22.Організація будівництва / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К: Кондор, 2007. – 521 с.
- 23.ДБН А.2.2-3-2014. Склад, та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 40 с.
- 24.ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 30 с.
- 25.ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. (EN1990:2002, IDN). Основи проектування конструкцій. Настанова. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 81 с.
- 26.ДБН В.1.2-2:2006*. Навантаження і впливи. Норми проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. – 59 с.
- 27.ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 36 с.
- 28.ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 15 с.
- 29.ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 97 с.
- 30.ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 97 с.
- 31.ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Правила проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.
- 32.ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації.- Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 58 с.
- 33.ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. - 75 с.
- 34.ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 34 с.
- 35.ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту.- Київ: Мінрегіонбуд України,

2009. - 27 с.

36. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. - Київ: Держспоживстандарт України, 2019. - 18 с.
37. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. - 199 с.
38. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 116 с.
39. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва»). Частина 1. Технологічна та виконавча документація. – Київ, 1997.
40. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 46 с.
41. ДБН В.2.3-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Укрархбудінформ, 2017. – 31 с.
42. Будівлі і споруди. Будівлі підприємств. Параметри. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 16 с.
43. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.
44. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
45. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. – К.: Укрархбудінформ, 2010. – 81 с.
46. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2019. – 39 с.
47. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 133 с.
48. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2019. – 43 с.
49. ДБН В.2.2-16-2005. Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади. – К.: Укрархбудінформ, 2005. – 65 с.
50. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будинків і споруд. Основні положення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 64 с.
51. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. – К.: Укрархбудінформ, 2009. – 48 с.
52. ДБН В.2.2-5-97. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 119 с.
53. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – К.: Укрархбудінформ, 2018. – 133 с.